

# **UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS**

**SEDE QUITO – CAMPUS SUR**

**CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**MENCIÓN TELEMÁTICA**

**AUTOMATIZACIÓN DE HERRAMIENTAS DE POST  
PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN DE DRIVE-TEST QUE  
PERMITAN DETERMINAR LOS PARÁMETROS DE QoS DE LAS  
REDES GSM/GPRS/EDGE/UMTS DE LOS SISTEMAS MÓVILES  
AVANZADOS**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO DE SISTEMAS**

**CUEVA VARGAS OSCAR XAVIER**

**SANTACRUZ PAZ DAVID VLADIMIR**

**DIRECTOR. ING. MARLON CARTAGENA**

**Quito, Diciembre 2010**

## **DECLARACIÓN**

Nosotros, Oscar Xavier Cueva Vargas, David Vladimir Santacruz Paz declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra auditoria; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se describen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Universidad Politécnica Salesiana, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

Oscar Xavier Cueva Vargas

---

David Vladimir Santacruz Paz

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Cueva Vargas Oscar Xavier y Santacruz Paz David Vladimir, bajo mi dirección.

---

Ing. Marlon Cartagena  
Director de tesis

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por permitirnos culminar una de las etapas más importantes de nuestras vidas, a la Universidad Politécnica Salesiana por ser nuestro segundo hogar y cómo olvidarnos de la Facultad de Sistemas Escuela de Telemática que nos dio la oportunidad de ser profesionales y hombres de bien, a Nuestros Maestros guía y lucero de conocimientos quienes enseñan que el ser humano tiene la capacidad de transformar sus ideales en algo concreto y tangible.

Agradecemos de manera sincera al Ingeniero Marlon Cartagena nuestro director de tesis, por habernos guiado con su sabiduría y ejemplo en el desarrollo de nuestro proyecto de titulación, brindándonos todo su apoyo incondicional y comprensión.

Para nosotros es un verdadero placer tomarnos estas líneas para poder agradecer a nuestros padres por darnos la vida y su valioso consejo, a nuestros hermanos por siempre estar ahí presentes cuando más los necesitamos, y especial a nuestros hijos por ser la fuerza de nuestras vidas y por quienes luchamos y mejoramos día a día.



## **DEDICATORIA**

Este trabajo va dedicado a todas las personas que amo, admiro y respeto por ser pilar fundamental en mi vida y en mi carrera, mi familia, este triunfo de mi vida se lo dedico a mi padre Julio Cueva y a mi madre Inés Vargas, que con su amor, comprensión y ejemplo forjaron mi carácter para ser un hombre de bien, a mis hermanos Carlos y Mayra quienes supieron levantarme cuando me creí derrotado brindándome su apoyo incondicional.

Y en especial quiero dedicar esta tesis a la persona que más amo en mi vida, mi hijo Andrey Sebastián, hijo te amo por que tú eres la prolongación de mi sangre con el tiempo y en tu inocencia me has dado las fuerzas para seguir luchando y superarme, este triunfo te lo dedico.

También quiero adjuntar unas líneas para dedicarle mi tesis a la madre de mi hijo Mónica Lucio, que aunque no estemos juntos la respeto, admiro y quiero por saberme comprender y hacerme ver que la vida no se termina por un pequeño tropezón.

Xavier Cueva Vargas

## **DEDICATORIA**

Todo ser humano tiene el derecho a la superación de sí mismo para lograr el triunfo y la excelencia ante la sociedad y ante sí mismo, es por eso que dedico a nuestro creador Dios por haberme dado la vida, la perseverancia día tras día en la consecución de mi estudio. A mi madre Ana Paz, mi padre Bladimir Santacruz quienes me apoyaron en las buenas y en las malas incondicionalmente, A mis hermanas a Nathaly Santacruz, en especial a Geovanna Santacruz a la cual debo gran parte de este logro que he conseguido en mi vida.

Mi dedicación especial a mi hijo David Sebastián y a mi esposa Yadira Coello quienes fueron mi apoyo diario para poder culminar con uno de mis sueños.

Así mismo dedico a todas las personas que creyeron en mí y siempre estuvieron apoyándome, gracias amigos, compañeros que día a día luchan por lograr sus sueños y son forjadores de un mundo superior, mi admiración y respeto.

David Santacruz Paz

## **RESUMEN**

El presente proyecto de titulación comprende una visión general sobre la estructura, arquitectura, servicios de la red fija y móvil, describiendo sus principales estructuras y funcionalidades así mismo la evolución de la telefonía móvil, de acuerdo al progreso de cada generación implementada hasta el momento. La telefonía pública tiene un crecimiento notable en Ecuador, por lo que se ha realizado un enfoque mediante datos estadísticos.

En base al estudio de una de las redes más populares en todo el mundo como es GSM, se ha realizado una investigación revisando sus principales características así como sus principales servicios.

Hablar de SMA, es comprender los diferentes parámetros de calidad que son entregados por las distintas operadoras de telefonía móvil, es por eso que la base fundamental para el desarrollo se ha basado en las recomendaciones establecidas por las diferentes organizaciones internacionales de estandarización de Telecomunicaciones.

El estudio se basa en los principales servicios de QoS que son medidos por los diferentes organismos de control en este caso la SUPERTEL. Estos parámetros se basan en diferentes algoritmos que han sido detallados de acuerdo a las recomendaciones establecidas por la CONARTEL.

Para la evaluación de los parámetros de QoS, se realiza un estudio mediante la generación de un Drive Test en donde se define paso a paso los principales componentes que interactúan en esta prueba, que para este estudio se basa en la utilización de una potente herramienta para optimización de redes conocida como TEMS INVESTIGATION.

Se revisa una evolución de la Herramienta de Post Procesamiento, empezando en sus primeras versiones hasta la etapa final incluyendo reportes.

Para el desarrollo de la Herramienta de Post Procesamiento se describe el software utilizado para su creación, definiendo las principales características, funcionalidades y componentes de MAPINFO, MAPBASIC y Visual Basic los cuales han sido implementados para la realización del interfaz gráfica, como para la de generación de imágenes, así mismo se hace un estudio de la utilización de mapas digitales que son implementados en la generación de reportes para los resultados.

Se describe además un capítulo completo sobre el análisis de los resultados de pruebas hechas, en donde se pone en funcionamiento la herramienta mediante la realización de un recorrido evaluando los parámetros de QoS establecidos en el documento de pruebas.

## **ÍNDICE DE CONTENIDOS**

### **CAPÍTULO I**

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| 1.1       | RED TELEFÓNICA Y SERVICIOS.....   | 1  |
| 1.1.1     | ANTECEDENTES. ....  | 1  |
| 1.1.2     | ESTRUCTURA GENERAL DE LA PSTN. ....                                     | 2  |
| 1.1.3     | CONMUTACIÓN. ....   | 3  |
| 1.1.4     | TRANSPORTE.....   | 4  |
| 1.1.5     | ACCESO.....   | 4  |
| 1.1.6     | TIPOS DE CENTRALES TELEFÓNICAS.....                                     | 5  |
| 1.1.6.1   | CENTRAL LOCAL. ....   | 5  |
| 1.1.6.2   | CENTRAL TÁNDEM.....   | 5  |
| 1.1.6.3   | CENTRAL DE TRÁNSITO NACIONAL. ....                                      | 5  |
| 1.1.6.4   | CENTRAL DE TRÁNSITO INTERNACIONAL. ....                                 | 6  |
| 1.1.7     | SERVICIOS DE LA PSTN.....   | 7  |
| 1.1.7.1   | SERVICIOS DE INTERNET. ....   | 8  |
| 1.1.7.1.1 | DIAL UP. ....   | 8  |
| 1.1.7.1.2 | ACCESO A INTERNET MEDIANTE XDSL.....                                    | 9  |
| 1.1.7.1.3 | ACCESO A INTERNET MEDIANTE CANAL DEDICADO.....                          | 10 |
| 1.1.7.2   | TRANSFERENCIA DE LLAMADAS.....  | 10 |
| 1.1.7.3   | RESTRICCIÓN DE IDENTIFICACIÓN DEL ABONADO LLAMANTE. ....                | 11 |
| 1.1.7.4   | LLAMADA TRIPARTITA. ....  | 11 |
| 1.1.7.5   | SERVICIO HOT LINE.....  | 12 |
| 1.2       | TELEFONÍA PÚBLICA. ....   | 12 |
| 1.2.1     | MERCADO DE TELEFONÍA A JULIO DEL 2010.....                              | 13 |
| 1.2.2     | TELEFONÍA PÚBLICA 2010 (LÍNEAS ACTIVAS TUP). ....                       | 13 |
| 1.2.3     | TOTAL DE LÍNEAS ACTIVAS DE LOS OPERADORES DE SMA A JULIO DEL 2010. .... | 15 |
| 1.2.4     | PARTICIPACIÓN DEL TRÁFICO DE TERMINALES DE USO PÚBLICO.....             | 15 |

|         |   |    |
|---------|---|----|
| 1.2.5   | PARTICIPACIÓN DE TRÁFICO DE TERMINALES DE USO PÚBLICO POR OPERADOR 2010.....            | 16 |
| 1.2.6   | PORCENTAJE DE TERMINALES DE USO PÚBLICO RESPECTO DEL TOTAL DE LÍNEAS DEL OPERADOR. .... | 17 |
| 1.3     | TELEFONÍA MÓVIL. ....   | 17 |
| 1.3.1   | DEFINICIÓN DE TELEFONÍA CELULAR.....  | 17 |
| 1.3.2   | DEFINICIÓN DE RADIO FRECUENCIA. ....  | 18 |
| 1.3.3   | ARQUITECTURA DE UN SISTEMA MÓVIL. ....  | 18 |
| 1.3.4   | ESTABLECIMIENTO DE LLAMADA EN TELEFONÍA MÓVIL.....                                      | 21 |
| 1.3.5   | EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS MÓVILES.....  | 22 |
| 1.3.5.1 | TECNOLOGÍA AMPS FDMA. ....  | 22 |
| 1.3.5.2 | TECNOLOGÍA TDMA. ....   | 23 |
| 1.3.5.3 | TECNOLOGÍA CDMA.....  | 23 |
| 1.3.6   | EVOLUCIÓN DE GSM. ....  | 24 |
| 1.4     | HISTORIA DE LA TELEFONÍA MÓVIL EN ECUADOR.....  | 25 |
| 1.4.1   | EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS MÓVILES CELULARES EN ECUADOR. ....                            | 32 |
| 1.5     | VISIÓN GENERAL DE LA RED PLMN – GSM.....  | 32 |
| 1.5.1   | ARQUITECTURA GSM.....   | 33 |
| 1.5.2   | CANALES LÓGICOS EN EL INTERFAZ AIRE.....  | 36 |
| 1.5.3   | PLANO DE TRANSMISIÓN ESTRUCTURA POR CAPAS.....  | 38 |
| 1.5.4   | FUNCIONES DE GGSN.....  | 40 |
| 1.5.5   | SERVICIOS PROPORCIONADOS POR LA RED GSM. ....   | 41 |
| 1.5.6   | ARQUITECTURA WCDMA. ....  | 42 |

## CAPÍTULO II

|         |   |    |
|---------|---|----|
| 2.1     | DEFINICIÓN SMA. ....                        | 44 |
| 2.1.1   | PRINCIPALES SERVICIOS DE SMA. ....          | 44 |
| 2.1.1.1 | TELEFONÍA MÓVIL.....                        | 45 |
| 2.1.1.2 | SERVICIO DE MENSAJES ESCRITOS SMS.....      | 45 |
| 2.1.1.3 | SERVICIO DE MENSAJERÍA MULTIMEDIA MMS. .... | 45 |
| 2.1.1.4 | INTERNET MÓVIL.....                         | 46 |
| 2.1.1.5 | TELEVISIÓN MÓVIL. ....                      | 46 |

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| 2.1.1.6   | VIDEO CONFERENCIA.....  | 46 |
| 2.1.1.7   | CORREO ELECTRÓNICO.....   | 47 |
| 2.1.1.8   | BANCA MÓVIL.....  | 47 |
| 2.1.1.9   | OPERADORES MÓVILES VIRTUALES.....   | 48 |
| 2.1.1.10  | CHAT DE VOZ O MOVITALK.....   | 49 |
| 2.2       | PARÁMETROS DE CALIDAD SMA EN ECUADOR.....   | 50 |
| 2.2.1     | “RELACIÓN CON EL CLIENTE.....   | 50 |
| 2.2.2     | PORCENTAJE DE RECLAMOS GENERALES.....   | 53 |
| 2.2.3     | TIEMPO PROMEDIO DE RESOLUCIÓN DE RECLAMOS.....  | 55 |
| 2.2.4     | TIEMPO PROMEDIO DE ESPERA POR RESPUESTA DE OPERADOR HUMANO.....                               | 56 |
| 2.2.5     | PORCENTAJE DE RECLAMOS DE FACTURACIÓN Y DÉBITO.....   | 59 |
| 2.2.6     | PORCENTAJE DE LLAMADAS ESTABLECIDAS.....  | 61 |
| 2.2.7     | TIEMPO DE ESTABLECIMIENTO DE LLAMADA.....   | 63 |
| 2.2.8     | PORCENTAJE DE LLAMADAS CAÍDAS.....  | 65 |
| 2.2.9     | ZONA DE COBERTURA.....  | 68 |
| 2.2.10    | CALIDAD DE CONVERSACIÓN.....  | 71 |
| 2.2.11    | PORCENTAJE DE MENSAJES CORTOS CON ÉXITO.....  | 75 |
| 2.2.12    | TIEMPO PROMEDIO DE ENTREGA DE MENSAJES CORTOS.....  | 77 |
| 2.3       | ESTABLECIMIENTO DE LOS PARÁMETROS DE SMA.....   | 79 |
| 2.3.1     | PRINCIPALES ORGANISMOS INTERNACIONALES DE ESTANDARIZACIÓN DE TELECOMUNICACIONES.....          | 79 |
| 2.3.1.1   | ETSI.....   | 80 |
| 2.3.1.2   | UIT.....  | 80 |
| 2.3.1.3   | ISO.....  | 81 |
| 2.3.2     | PARÁMETROS ESTABLECIDOS PARA PRUEBAS.....   | 81 |
| 2.3.3     | MEDICIONES DE CALIDAD DE SERVICIO.....  | 83 |
| 2.3.3.1   | RECOMENDACIONES PARA DETERMINAR EL PORCENTAJE DE LLAMADAS CAÍDAS Y LLAMADAS ESTABLECIDAS..... | 84 |
| 2.3.3.2   | TIEMPO PROMEDIO DE ESTABLECIMIENTO DE LLAMADAS.....   | 86 |
| 2.3.3.2.1 | RETARDO DESPUÉS DE SELECCIONAR.....   | 86 |
| 2.3.3.2.2 | RETARDO DESPUÉS DE SELECCIONAR EN LA RED FIJA.....  | 86 |

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| 2.3.3.2.3 | RETARDO DE AUTENTICACIÓN Y FIJACIÓN DEL MODO CON CIFRADO. ....                 | 87 |
| 2.3.3.2.4 | RETARDO DE RADIOBÚSQUEDA/AVISO. ....   | 87 |
| 2.3.3.2.5 | VALORES FIJADOS COMO OBJETIVO PARA LOS RETARDOS DESPUÉS DE SELECCIONAR. ....   | 88 |
| 2.3.3.3   | RECOMENDACIONES PARA DETERMINAR LA COBERTURA. ....                             | 89 |
| 2.3.3.3.1 | SERVICIOS DE COBERTURA. ....   | 89 |
| 2.3.3.3.2 | SENSIBILIDAD. ....   | 90 |
| 2.3.3.3.3 | NIVELES DE SENSIBILIDAD (RECOMENDACIÓN ETSI EN 300 910 V8.5.1 (2000-11)). .... | 91 |
| 2.3.3.3.4 | PÉRDIDAS DE PENETRACIÓN DE SEÑAL. ....   | 91 |
| 2.5       | DRIVE TEST. ....   | 93 |
| 2.5.1     | DEFINICIÓN. ....   | 93 |
| 2.5.2     | MEDICIONES REALIZADAS A TRAVÉS DE DRIVE TEST. ....                             | 94 |
| 2.5.3     | ELEMENTOS DE DRIVE TEST. ....  | 94 |
| 2.5.4     | DISEÑO DE PRUEBAS DE DRIVE TEST. ....  | 95 |
| 2.5.5     | RESULTADOS DE DRIVE TEST. ....   | 96 |

### CAPÍTULO III

|         |  |     |
|---------|--|-----|
| 3.1     | MAPINFO. ....                                | 98  |
| 3.1.1   | DEFINICIÓN. ....                             | 98  |
| 3.1.1.1 | FUNCIONES Y CARACTERÍSTICAS DE MAPINFO. .... | 98  |
| 3.1.2   | GESTIÓN DE DATOS Y PARÁMETROS. ....          | 100 |
| 3.1.2.1 | ARCHIVOS DE DATOS DE APLICACIÓN. ....        | 100 |
| 3.2     | ANÁLISIS DEL UTILITARIO MAPBASIC. ....       | 101 |
| 3.2.1   | DEFINICIÓN. ....                             | 101 |
| 3.2.1.1 | ESTRUCTURA DEL PROGRAMA. ....                | 101 |
| 3.2.2   | SINTAXIS. ....                               | 102 |
| 3.2.2.1 | TIPO DE DATOS. ....                          | 102 |
| 3.2.2.2 | OPERADORES NUMÉRICOS. ....                   | 102 |
| 3.2.2.3 | OPERADORES DE COMPARACIÓN. ....              | 103 |
| 3.2.2.4 | OPERADORES LÓGICOS. ....                     | 103 |



|         |   |     |
|---------|---|-----|
| 3.2.3   | SENTENCIAS DE CONTROL.....                            | 103 |
| 3.2.3.1 | SENTENCIA IF... THEN... ELSE.....                     | 104 |
| 3.2.3.2 | SENTENCIA FOR... NEXT.....                            | 105 |
| 3.2.3.3 | SENTENCIA DO... LOOP.....                             | 106 |
| 3.2.3.4 | SENTENCIA WHILE... WEND.....                          | 107 |
| 3.2.4   | FUNCIONES Y PROCEDIMIENTOS.....                       | 107 |
| 3.2.4.1 | CONCEPTOS GENERALES SOBRE FUNCIONES.....              | 107 |
| 3.3     | UTILIZACIÓN DE MAPAS DIGITALES (MAPINFO).....         | 109 |
| 3.3.1   | MAPAS DIGITALES.....                                  | 109 |
| 3.3.1.1 | DEFINICIÓN.....                                       | 109 |
| 3.3.1.2 | OBJETIVO DE UN MAPA DIGITAL.....                      | 109 |
| 3.3.1.3 | VENTAJAS.....   | 109 |
| 3.3.1.4 | UTILIZACIÓN EN MAPINFO.....                           | 110 |
| 3.3.2   | MAPAS TEMÁTICOS.....                                  | 110 |
| 3.3.2.1 | DEFINICIÓN.....                                       | 110 |
| 3.3.2.2 | OBJETIVO DE MAPAS TEMÁTICOS.....                      | 110 |
| 3.4     | DESARROLLO DE HERRAMIENTAS DE POST PROCESAMIENTO..... | 111 |
| 3.4.1   | PROGRAMACIÓN.....                                     | 111 |
| 3.4.1.1 | PRIMERA ETAPA.....                                    | 111 |
| 3.4.1.2 | SEGUNDA ETAPA.....                                    | 115 |
| 3.4.1.3 | TERCERA ETAPA.....                                    | 119 |
| 3.4.2   | INTERFACES.....                                       | 126 |
| 3.4.3   | GENERACIÓN DE REPORTES.....                           | 128 |
| 3.4.3.1 | CREACIÓN DE INFORMES DE DATOS.....                    | 129 |
| 3.5     | CÓDIGO FUENTE DE LA APLICACIÓN.....                   | 131 |
| 3.6     | TECNOLOGÍAS SOPORTADAS.....                           | 131 |
| 3.7     | MANUAL DE USUARIO DE LA HERAMIENTA.....               | 131 |

## CAPÍTULO IV

|       |                          |     |
|-------|--------------------------|-----|
| 4.1   | AMBIENTE DE PRUEBAS..... | 132 |
| 4.1.1 | ESCENARIO INDOOR.....    | 132 |

|         |  |     |
|---------|--|-----|
| 4.1.2   | ESCENARIO OUTDOOR.....                             | 133 |
| 4.2     | ELEMENTOS UTILIZADOS EN LAS PRUEBAS.....           | 133 |
| 4.2.1   | DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO TEMS INVESTIGATION.....     | 134 |
| 4.2.2   | CONFIGURACIÓN DEL EQUIPO TEMS INVESTIGATION. ....  | 138 |
| 4.2.3   | FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO TEMS INVESTIGATION. .... | 138 |
| 4.3     | DESARROLLO DE LAS PRUEBAS. ....                    | 142 |
| 4.3.1   | RECORRIDO.....                                     | 142 |
| 4.3.2   | DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS.....                    | 144 |
| 4.3.2.1 | TIPO DE PRUEBAS. ....                              | 144 |
| 4.4     | RESULTADOS DE LAS PRUEBAS. ....                    | 154 |
| 4.5     | OPTIMIZACIÓN DE REDES. ....                        | 154 |
| 4.5.1   | DEFINICIÓN. ....                                   | 154 |
| 4.5.2   | MEDICIONES DE PRUEBAS DE CALIDAD. ....             | 154 |
| 4.5.2.1 | PUNTO FIJO. ....                                   | 154 |
| 4.5.2.2 | DRIVE TEST. ....                                   | 155 |
| 4.5.3   | MÉTODOS DE OPTIMIZACIÓN. ....                      | 157 |
| 4.5.4   | PROCEDIMIENTOS PARA OPTIMIZACIÓN.....              | 159 |
| 4.5.4.1 | CONTROL DE PROPAGACIÓN.....                        | 159 |
| 4.5.4.2 | PLAN DE FRECUENCIA. ....                           | 160 |
| 4.5.4.3 | DRIVE TEST. ....                                   | 160 |
| 4.5.4.4 | ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....                          | 160 |
| 4.5.4.5 | REALIZACIÓN DE REPORTES O BENCHMARKING.....        | 161 |
| 4.5.4.6 | ATENCIÓN Y RESOLUCIÓN DE RECLAMOS DE CLIENTES..... | 161 |

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

|                      |     |
|----------------------|-----|
| CONCLUSIONES.....    | 162 |
| RECOMENDACIONES..... | 165 |

## **BIBLIOGRAFÍA**

|                   |     |
|-------------------|-----|
| BIBLIOGRAFÍA..... | 167 |
|-------------------|-----|

## **ANEXOS**

|  |     |
|--|-----|
| ANEXO 1: MANUAL DE USUARIO DE LA HERRAMIENTA.....  | 171 |
| ANEXO 2: CÓDIGO FUENTE.....                        | 198 |
| ANEXO 3: PROTOCOLO DE PRUEBAS.....                 | 268 |
| ANEXO 4: INFORME DE RESULTADOS DE LAS PRUEBAS..... | 280 |
| ANEXO 5: ECUACIONES.....                           | 283 |
| ANEXO 6: CD DE INSTALACIÓN DE LA HERRAMIENTA.....  | 289 |

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

|           |  |     |
|-----------|--|-----|
| FIG. 1.1  | ESTRUCTURA DE LA PSTN .....                                | 3   |
| FIG. 1.2  | CENTRALES A NIVEL DE LA CNT.....                           | 7   |
| FIG. 1.3  | ACCESO A INTERNET MEDIANTE DIAL UP.....                    | 8   |
| FIG. 1.4  | ACCESO A INTERNET MEDIANTE XDSL.....                       | 9   |
| FIG. 1.5  | ACCESO A INTERNET A TRAVÉS DE UN CANAL DEDICADO.....       | 10  |
| FIG. 1.6  | TRANSFERENCIA DE LLAMADAS.....                             | 10  |
| FIG. 1.7  | ESQUEMA LLAMADA TRIPARTITA.....                            | 12  |
| FIG. 1.8  | DISTRIBUCIÓN DE TELEFONÍA FIJA Y MÓVIL.....                | 13  |
| FIG. 1.9  | DISTRIBUCIÓN DE LA TELEFONÍA PÚBLICA .....                 | 14  |
| FIG. 1.10 | LÍNEAS ACTIVAS DE SMA EN ECUADOR 2010.....                 | 15  |
| FIG. 1.11 | DISTRIBUCIÓN DEL TRÁFICO DE TERMINALES DE USO PÚBLICO..... | 15  |
| FIG. 1.12 | DISTRIBUCIÓN DEL TRÁFICO POR OPERADOR DE USO PÚBLICO.....  | 16  |
| FIG. 1.13 | DISTRIBUCIÓN DE TERMINALES POR OPERADOR.....               | 17  |
| FIG. 1.14 | ARQUITECTURA DE UN SISTEMA MÓVIL.....                      | 19  |
| FIG. 1.15 | ESTABLECIMIENTO DE LLAMADA MÓVIL A MÓVIL.....              | 22  |
| FIG. 1.16 | EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS MÓVILES EN ECUADOR.....          | 32  |
| FIG. 1.17 | ARQUITECTURA GSM.....                                      | 33  |
| FIG. 1.18 | CANALES LÓGICOS DE LA INTERFAZ AIRE.....                   | 36  |
| FIG. 1.19 | TRANSMISIÓN POR CAPAS.....                                 | 38  |
| FIG. 1.20 | ARQUITECTURA FUNCIONAL DE LA RED GSM/UMTS DE MOVISTAR..... | 42  |
| FIG. 2.1  | PARÁMETROS DE TELEFONÍA MÓVIL SEGÚN LAS NORMAS ITU.....    | 82  |
| FIG. 2.2  | PARÁMETROS DE TELEFONÍA MÓVIL SEGÚN LAS NORMAS ITU.....    | 82  |
| FIG. 2.3  | EXPORTACIÓN DEL LOG GENERADO POR TEMS.....                 | 85  |
| FIG. 2.4  | EXPORTACIÓN DEL LOG GENERADO POR TEMS.....                 | 89  |
| FIG. 2.5  | CONTADOR RXLEV DEL LOG DE PRUEBAS.....                     | 93  |
| FIG. 3.1  | PRIMERA VERSIÓN.....                                       | 111 |
| FIG. 3.2  | CUADRO DE OPCIONES.....                                    | 112 |
| FIG. 3.3  | OPCIÓN DE DATOS LLC THROUGHPUT DL/UL.....                  | 112 |
| FIG. 3.4  | OPCIÓN DE DATOS RLC BLER DL/UL.....                        | 113 |
| FIG. 3.5  | OPCIÓN DE DATOS RLC THROUGHPUT DL/UL.....                  | 113 |

|           |   |     |
|-----------|---|-----|
| FIG. 3.6  | OPCIÓN DEL SUPPORT EDGE/GPRS.....                             | 113 |
| FIG. 3.7  | OPCIÓN DE DATOS BLER TS.....                                  | 114 |
| FIG. 3.8  | OPCIÓN DE VOZ FER.....  | 114 |
| FIG. 3.9  | OPCIÓN DE VOZ PESQ.....                                       | 114 |
| FIG. 3.10 | OPCIÓN DE VOZ RXLEVEL.....                                    | 115 |
| FIG. 3.11 | OPCIÓN DE VOZ TA.....   | 115 |
| FIG. 3.12 | CARGA DE DATOS.....   | 117 |
| FIG. 3.13 | MODELO DE REPORTE.....  | 118 |
| FIG. 3.14 | MENÚS Y CONTROL DE OPCIONES.....                              | 118 |
| FIG. 3.15 | MÉTODOS DE CÁLCULO.....                                       | 119 |
| FIG. 3.16 | CARGA DE ARCHIVOS.....  | 120 |
| FIG. 3.17 | OPCIONES DE INTRODUCCIÓN EN BIENVENIDA.....                   | 121 |
| FIG. 3.18 | TOMA DE DATOS.....  | 121 |
| FIG. 3.19 | ADQUISICIÓN DE DATOS AL SOFTWARE.....                         | 122 |
| FIG. 3.20 | PORCENTAJE DE LLAMADAS ESTABLECIDAS.....                      | 123 |
| FIG. 3.21 | PORCENTAJE DE LLAMADAS CAÍDAS.....                            | 123 |
| FIG. 3.22 | PORCENTAJE DE COBERTURA.....                                  | 124 |
| FIG. 3.23 | PARÁMETROS DE CALIDAD.....                                    | 124 |
| FIG. 3.24 | MODELO DE REPORTE.....  | 125 |
| FIG. 3.25 | INTERFAZ INICIAL MAPINFO.....                                 | 126 |
| FIG. 3.26 | INTERFAZ INICIAL MAPBASIC.....                                | 127 |
| FIG. 3.27 | INTERFAZ INICIAL VISUAL BASIC.....                            | 128 |
| FIG. 3.28 | CRYSTAL REPORTS EN MAPINFO.....                               | 129 |
| FIG. 3.29 | MODELO DE REPORTE EN CRYSTAL REPORTS MAPINFO.....             | 130 |
| FIG. 4.1  | AMBIENTE INDOOR.....  | 132 |
| FIG. 4.2  | AMBIENTE INDOOR.....  | 133 |
| FIG. 4.3  | INVERSOR.....   | 134 |
| FIG. 4.4  | TELÉFONO TEMS Z750i.....                                      | 135 |
| FIG. 4.5  | EQUIPOS DE PRUEBAS.....                                       | 136 |
| FIG. 4.6  | CONEXIÓN DE LOS EQUIPOS.....                                  | 137 |
| FIG. 4.7  | CONFIGURACIÓN DE LOS EQUIPOS.....                             | 137 |
| FIG. 4.8  | PANTALLA PRINCIPAL DEL TEMS INVESTIGATION DATA COLLECTION.... | 139 |
| FIG. 4.9  | CONFIGURACIÓN DE EQUIPOS CONECTADOS.....                      | 140 |

|   |     |
|---|-----|
| FIG. 4.10 MONITOREO DE LA RED.....                            | 141 |
| FIG. 4.11 MAPA DIGITAL DEL RECORRIDO DE LAS PRUEBAS.....      | 142 |
| FIG. 4.12 MAPA ZONAL DE LA RUTA DEL RECORRIDO DE PRUEBAS..... | 143 |
| FIG. 4.13 CONFIGURACIÓN DE TEMS PARA REALIZAR PRUEBAS.....    | 144 |
| FIG. 4.14 CONFIGURACIÓN DE LLAMADA CORTA.....                 | 145 |
| FIG. 4.15 CONFIGURACIÓN DE LLAMADA LARGA.....                 | 145 |
| FIG. 4.16 PANTALLA INICIAL TEMS INVESTIGATION.....            | 146 |
| FIG. 4.17 MENÚ EXPORT.....                                    | 147 |
| FIG. 4.18 MENU ADD ORDER.....                                 | 147 |
| FIG. 4.19 SELECCIÓN DE FORMATO.....                           | 148 |
| FIG. 4.20 FILTRO DE SELECCIÓN.....                            | 149 |
| FIG. 4.21 ÍNDICE DE TECNOLOGÍAS.....                          | 149 |
| FIG. 4.22 PARÁMETROS DE MEDICIÓN.....                         | 150 |
| FIG. 4.23 OPCIÓN BROWSER.....                                 | 150 |
| FIG. 4.24 SELECCIÓN DEL LOG.....                              | 151 |
| FIG. 4.25 NOMBRE DEL ARCHIVO DESTINO.....                     | 151 |
| FIG. 4.26 EJECUCIÓN DE EXPORTACIÓN.....                       | 152 |
| FIG. 4.27 MENSAJE FINAL.....                                  | 152 |
| FIG. 4.28 LOG EN FORMATO EXCEL.....                           | 153 |
| FIG. 4.29 STRONGEST SCANNER RX LEVEL DBM.....                 | 155 |
| FIG. 4.30 RX LEVEL DBM.....                                   | 156 |
| FIG. 4.31 FER.....  | 156 |
| FIG. 4.32 TA.....   | 157 |

## **ÍNDICE DE TABLAS**

|           |   |     |
|-----------|---|-----|
| TABLA 1.1 | INTERFACES DE PLMN-GSM.....                   | 36  |
| TABLA 2.2 | CALIFICACIÓN DE SERVICIO.....                 | 73  |
| TABLA 2.3 | MUESTRAS.....                                 | 74  |
| TABLA 2.4 | VALORES FIJADOS COMO OBJETIVO.....            | 88  |
| TABLA 2.5 | NIVELES DE REFERENCIA DE SENSIBILIDAD.....    | 91  |
| TABLA 2.6 | PÉRDIDAS DE PENETRACIÓN DE LA SEÑAL.....      | 92  |
| TABLA 2.7 | RESULTADOS PARA PORCENTAJES DE COBERTURA..... | 92  |
| TABLA 3.1 | ARCHIVOS/DIRECTORIOS APPDDATA.....            | 100 |
| TABLA 3.2 | TIPOS DE DATOS.....                           | 102 |
| TABLA 3.3 | OPERADORES NUMÉRICOS.....                     | 102 |
| TABLA 3.4 | OPERADORES DE COMPARACIÓN.....                | 103 |
| TABLA 3.5 | OPERADORES LÓGICOS.....                       | 103 |
| TABLA 3.6 | REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA.....               | 131 |
| TABLA 4.1 | MEDICIONES DE VOZ EN MODO DEDICADO.....       | 154 |
| TABLA 4.2 | MEDICIONES DE SCANNER.....                    | 155 |

## **CAPÍTULO I**

### **1.1 RED TELEFÓNICA Y SERVICIOS.**

#### **1.1.1 ANTECEDENTES.**

La telefonía constituye, sin duda, uno de los grandes inventos de la humanidad. Nace a principios del siglo XX y se desarrolla sin cesar a lo largo del mismo. Gran parte de las innovaciones en la ciencia y técnica de las telecomunicaciones nacieron en los laboratorios de investigación de compañías suministradoras de material telefónico, las cuales tuvieron aplicaciones en las redes de telefonía.

El desarrollo del servicio telefónico convencional ha seguido un ritmo acelerado. En los primeros años del presente siglo, la transmisión es prácticamente monocanal por líneas aéreas de hilo desnudo y de conmutación manual.

En los años 20 se desarrollan, casi en paralelo, los sistemas de multiplexación, que permiten la transmisión de varias comunicaciones sobre un mismo par de hilos y los sistemas de conmutación automática.

La automatización completa de la red no llega hasta los años 60 en muchos países, habiendo exigido un gran esfuerzo en cuanto a medios de transmisión con portadores de gran capacidad (radioenlaces, cables coaxiales) y a grandes centrales telefónicas interconectadas de forma jerarquizadas. Así quedando constituida la red telefónica básica, PSTN<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> PSTN: Public Switched Telephone Network.



El enorme impulso que dieron los operadores telefónicos a su red en esos años, permitió ofrecer una infraestructura adecuada para nuevas aplicaciones, entre las que destaca la transmisión de datos. En los años 70 con los inicios de la digitalización la red telefónica, tanto en transmisión como en conmutación, se crean redes especiales de conmutación de circuitos, CSPDN<sup>2</sup> y conmutación de paquetes, PSPDN<sup>3</sup> y se piensa en las redes digitales integradas (voz + datos), ISDN<sup>4</sup>, cuyo desarrollo se inicia en los 80. Con la complejidad cada vez mayor de la red telefónica, fue necesario el diseño de sistemas de señalización de gran capacidad.

La conjunción de la tecnología digital, los nuevos medios de transmisión (satélites, fibra óptica), las centrales de conmutación digital, señalización digital, establecimiento de bases de datos, han permitido disponer una infraestructura de red de altas prestaciones que ha hecho posible la implantación de servicios avanzados, como los denominados de “red inteligente” (Intelligent network).

El control de estas redes avanzadas y complejas requiere facilidades superpuestas a la de transmisión y señalización, no percibidas directamente por usuarios pero fundamentales, como son la gestión de la red, que se articulan en una red propia llamada red de gestión de telecomunicaciones, TMN<sup>5</sup>.

### **1.1.2 ESTRUCTURA GENERAL DE LA PSTN.**

La red telefónica está constituida por medios de transmisión, conmutación y señalización, puede dividirse en tres niveles, según un orden jerárquico, como sigue:

- Red Troncal o Tránsito. (Conmutación).

---

<sup>2</sup> CSPDN: Circuit Switched Public Data Network.

<sup>3</sup> PSPDN: Packet Switched Public Data Network.

<sup>4</sup> ISDN: Integrated Services Digital Network.

<sup>5</sup> TMN: Telecommunication Management Network.

- Red de Acceso. (Planta Externa).
- Red Local. (Abonado).

En la figura 1.1 se puede ver claramente como es la estructura de la red de telefonía fija.

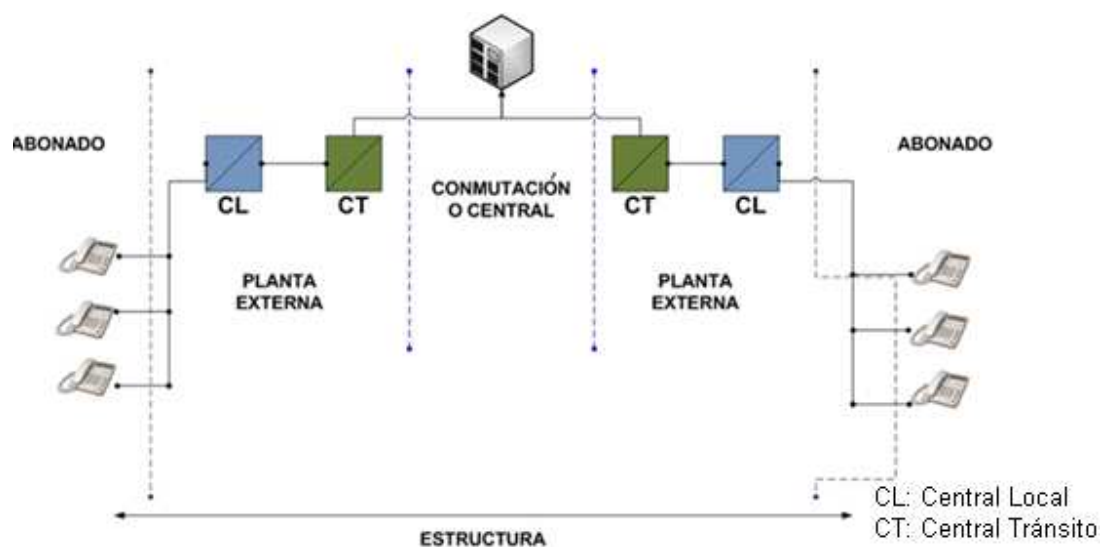


Fig. 1.1 Estructura de la PSTN.

La central de tránsito o tándem está unida por la central principal, pues la conmutación siempre se realiza en la central principal o Central.

### 1.1.3 CONMUTACIÓN.

Está encargada del procesamiento de las señales, también está encargada de la comunicación entre los usuarios (Procesar información).

Entre los conmutadores más conocidos tenemos:

- Centrales telefónicas (fijas, móviles).

- Ruteador.
- Switches.
- Conmutadores (ATM<sup>6</sup>, Frame Relay<sup>7</sup>, X.25<sup>8</sup>).

Los conmutadores toman una señal de inicio, la analizan y buscan su destino.

#### **1.1.4 TRANSPORTE.**

Está encargado de la parte de transmisión, tiene como función principal llevar la información de un conmutador a otro, en donde utilizan métodos como PDH<sup>9</sup> y SDH<sup>10</sup>, pero para que estos 2 sistemas puedan comunicarse necesitan estar sincronizados. La principal diferencia entre PDH y SDH es por su reloj (El sincronismo).

#### **1.1.5 ACCESO.**

Permite la comunicación entre el conmutador y el equipo terminal, entre estos tenemos: Teléfonos, PC's, impresoras, Fax, Bipper, radios (intercomunicadores), pantallas de video, en fin todo lo que tiene el usuario final.

Para comunicar el equipo terminal con el conmutador también se necesita medios de transmisión como:

- Coaxial.

---

<sup>6</sup> ATM: Asynchronous Transfer Mode.

<sup>7</sup> Frame Relay: Técnica de comunicación mediante retransmisión de tramas.

<sup>8</sup> X.25: Estándar UIT-T para redes de área amplia de conmutación de paquetes.

<sup>9</sup> PDH: Plesiochronous Digital Hierarchy.

<sup>10</sup> SDH: Synchronous Digital Hierarchy.

- Fibra óptica.
- Infra rojo.
- Microondas.

## **1.1.6 TIPOS DE CENTRALES TELEFÓNICAS.**

### **1.1.6.1 Central Local.**

Son las que permiten realizar llamadas dentro del perímetro urbano, maneja exclusivamente tráfico local.

Son Centrales que permiten tener abonado, además pueden hacer llamadas entre usuarios de la misma central o entre centrales.

### **1.1.6.2 Central Tándem.**

Son centrales de paso, que están ubicadas en el perímetro urbano lo que quiere decir que no procesan llamadas sino más bien las dejan pasar, pero hoy en día existen centrales Tándem que tienen abonados.

Las centrales Tándem deben tener características de tráfico mayores que las locales, ya que por estas centrales se conectan varias centrales a ella.

### **1.1.6.3 Central de Tránsito Nacional.**

Son centrales que permiten realizar llamadas entre provincias (interprovinciales), estas no tienen abonados.

Una central de tránsito nacional puede hacer funciones de una Tándem pero su función es unir provincias.

Además su ubicación esta en las ciudades principales, pero también existen centrales de tránsito pequeñas en ciudades que no son importantes.

Esta central tiene como función principal manejar el tráfico Nacional.

#### **1.1.6.4 Central de Tránsito Internacional.**

Son centrales que permiten realizar llamadas hacia el exterior, pueden estar conectadas de varias formas:

- Fibra óptica.
- Enlaces Satelitales.

La mayor parte de las llamadas se dan por fibra óptica, el mayor problema del enlace satelital es el retardo.

El enlace satelital es un respaldo por si pasa algo con la fibra óptica. Esta central tiene como función principal manejar el tráfico Internacional.

En la figura 1.2 se puede observar la estructura de la PSTN de la CNT región Andina.

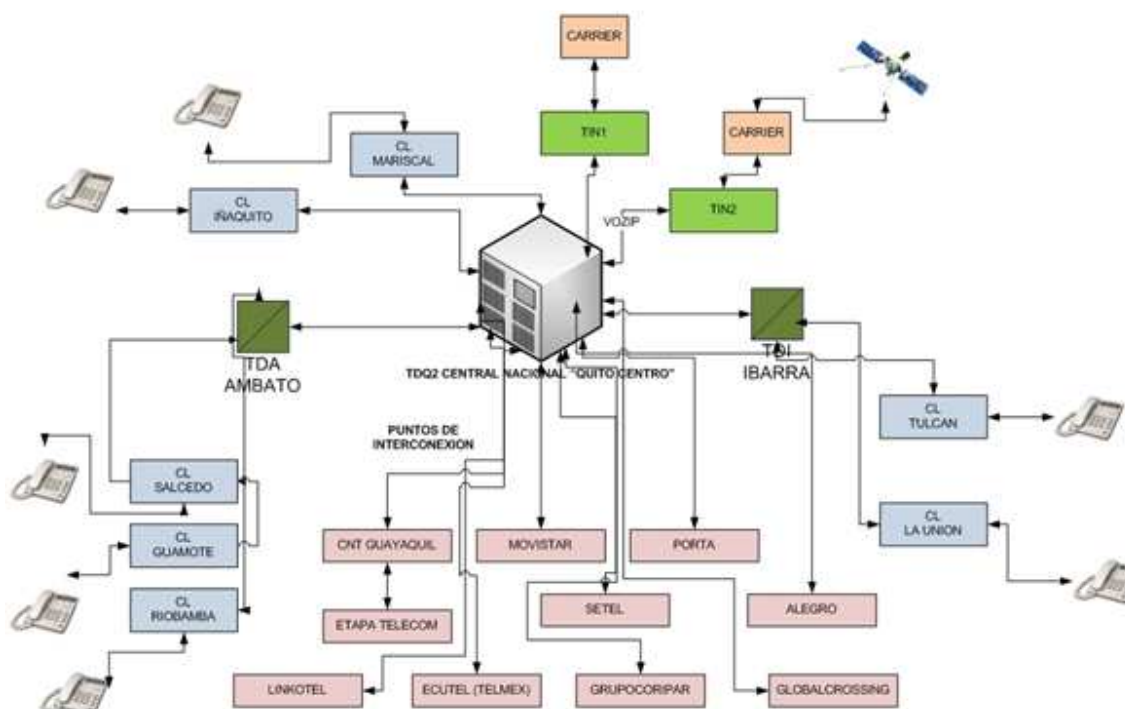


Fig. 1.2 Centrales a nivel de la CNT.

### 1.1.7 SERVICIOS DE LA PSTN.

La red de telefonía pública conmutada brinda algunos servicios ya sea a nivel de voz o datos entre los que se destacaran los siguientes:

- Acceso a Internet.
- Transferencia de llamadas.
- Restricción de identificación del abonado llamante.
- Llamada tripartita.
- Hot Line.

### 1.1.7.1 Servicios de Internet.

La comunicación a internet se la puede realizar mediante las siguientes tecnologías:

- Dial Up.
- XDSL.
- Canal dedicado, Frame Relay, ATM.

#### 1.1.7.1.1 Dial Up.

La conexión dial up es mediante una línea conmutada, siendo una forma barata de acceso a internet en la que el cliente utiliza un módem analógico para llamar a través de la red pública de telefonía y conectarse al ISP.

En la figura 1.3 se puede observar cual es la secuencia para el acceso a internet mediante dial up.

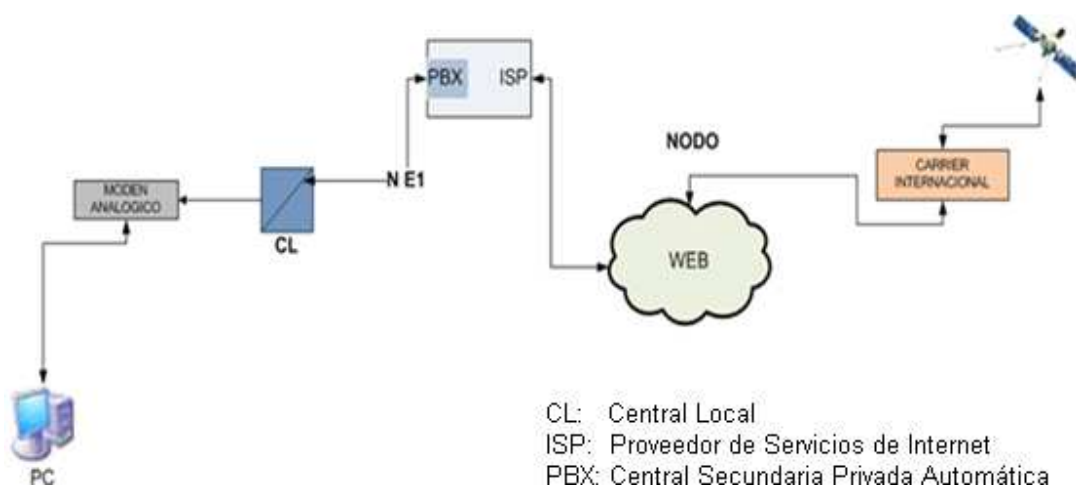


Fig. 1.3 Acceso a Internet mediante DIAL UP.

Para esta conexión se utiliza un modem analógico que se encuentra ubicado en el dispositivo del cliente, pudiendo ser una computadora el cual genera una llamada hacia el ISP, el cual se encuentra conectado con varios E1<sup>11</sup> desde la central local.

#### 1.1.7.1.2 Acceso a Internet Mediante XDSL.

La línea de suscripción digital es un término utilizado para referirse de forma global a todas las tecnologías que proveen una conexión digital sobre línea de abonado de la red telefónica fija o conmutada.

Este servicio puede ser residencial o corporativo, además se debe recalcar que este se basa en un canal multiplexado.

En la figura 1.4 se puede observar el acceso a internet a través de XDSL.

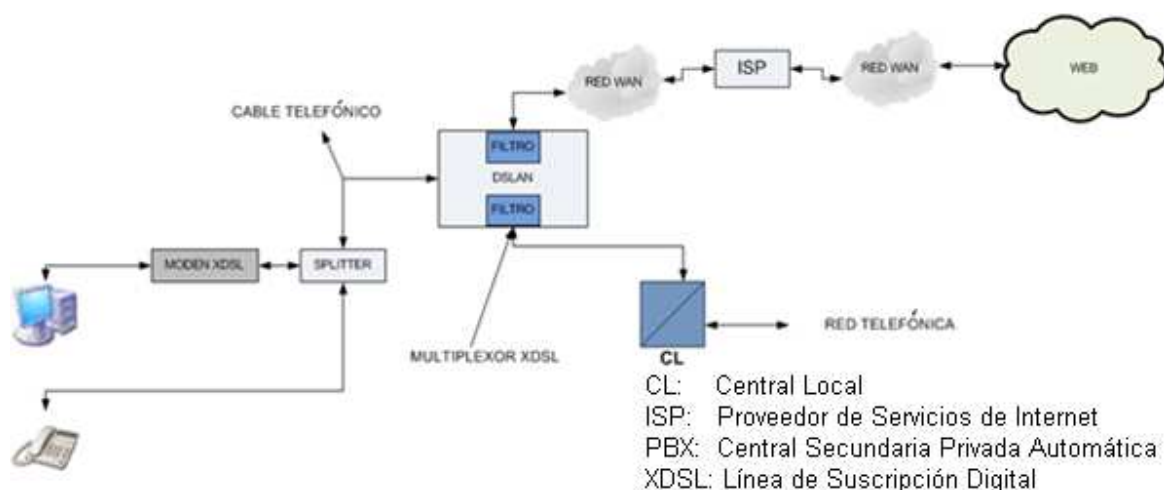


Fig. 1.4 Acceso a internet mediante XDSL.

<sup>11</sup> E1: Nomenclatura internacional para designar un enlace de 2 Megabits por segundo (Mbps), formado por 32 espacios de tiempo (time slots).



### 1.1.7.1.3 Acceso a Internet mediante Canal Dedicado.

Esta solución es netamente corporativa, empresarial ya que su costo es excesivo o muy alto.

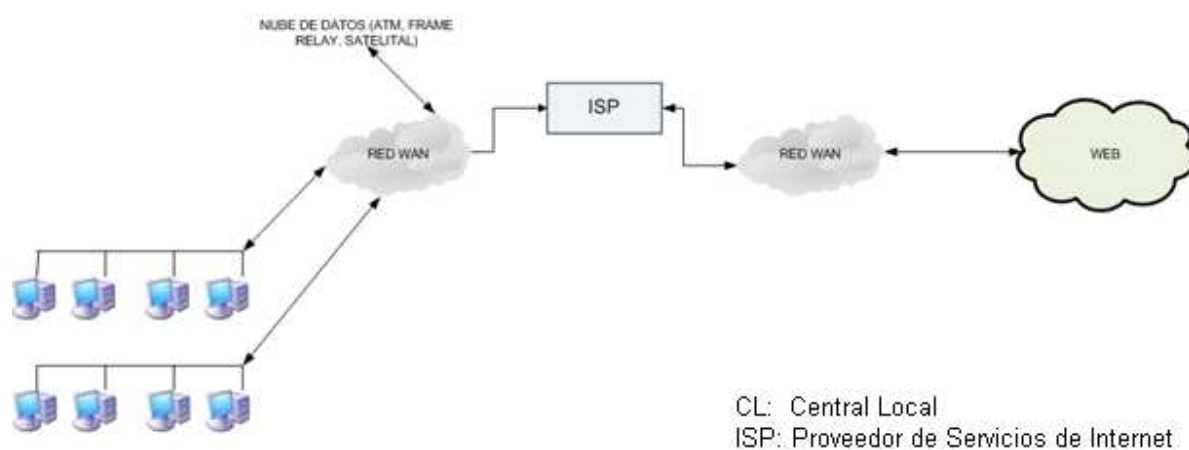


Fig. 1.5 Acceso a internet a través de un Canal Dedicado.

Este tipo de soluciones necesita de una portadora para la transmisión, pues lleva información de un lado al otro.

### 1.1.7.2 Transferencia de Llamadas.

Este servicio permite pasar de un abonado a otro, en la figura 1.6 se puede observar la transferencia de llamada.



Fig. 1.6 Transferencia de llamadas.

En la transferencia de llamadas se dan 3 casos:

- Incondicional.
- Tras no contesta.
- Tras ocupado.

**Incondicional:** Cualquiera que sea el estado del abonado transfiere la llamada, así este se encuentre libre.

**Tras no conteste:** Espera un cierto tiempo, y se traslada la llamada sino contesta rápido.

**Tras ocupado:** Si el abonado está ocupado la línea transfiere la llamada a otro abobado.

#### **1.1.7.3 Restricción de Identificación del Abonado Llamante.**

Tiene relación con el servicio de identificación de llamada ya que muestra el número de quien está llamando, al abonado llamante no se le puede identificar su número, es la contraparte del servicio de identificación de llamada, pero este servicio no esta de venta o disponible al público, este servicio se llama CLIR.

#### **1.1.7.4 Llamada Tripartita.**

También conocido como conferencia tripartita, en la figura 1.7 se puede observar el esquema de la llamada tripartita.

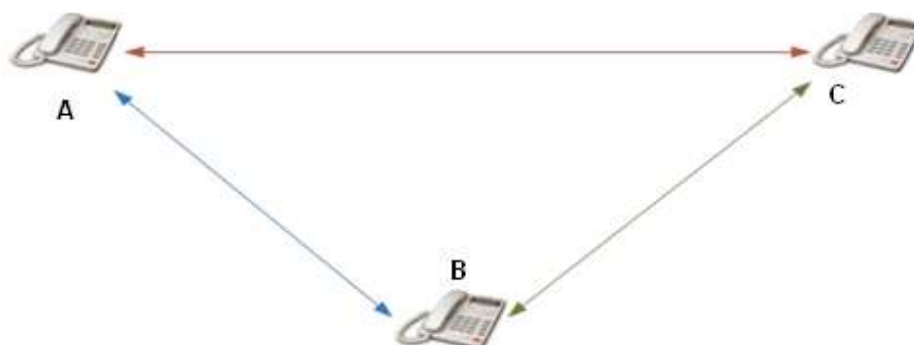


Fig. 1.7 Esquema llamada tripartita.

El abonado A controla la llamada, luego este se comunica con B y este a su vez se comunica con C.

#### **1.1.7.5 Servicio Hot Line.**

Para este servicio existen 2 tipos:

- Automático, levanta el auricular y se marca el número configurado.
- Se levanta, espera 10 segundos y si no marca en ese tiempo, se marca al número configurado.

## **1.2 TELEFONÍA PÚBLICA.**

La telefónica pública en el Ecuador ha tenido un largo crecimiento en estos últimos años.

El Servicio de Telefonía Pública es aquel que se proporciona al público por medio de la instalación, operación y explotación de equipos terminales de uso público y que permite el acceso al servicio de telefonía. Con el fin de poder brindar este servicio,

las empresas operadoras deben contar con un título habilitante, y sujetarse a lo que se establece en el marco regulatorio correspondiente, reglamentos, resoluciones y disposiciones de los entes de regulación y control.

### 1.2.1 MERCADO DE TELEFONÍA A JULIO DEL 2010.

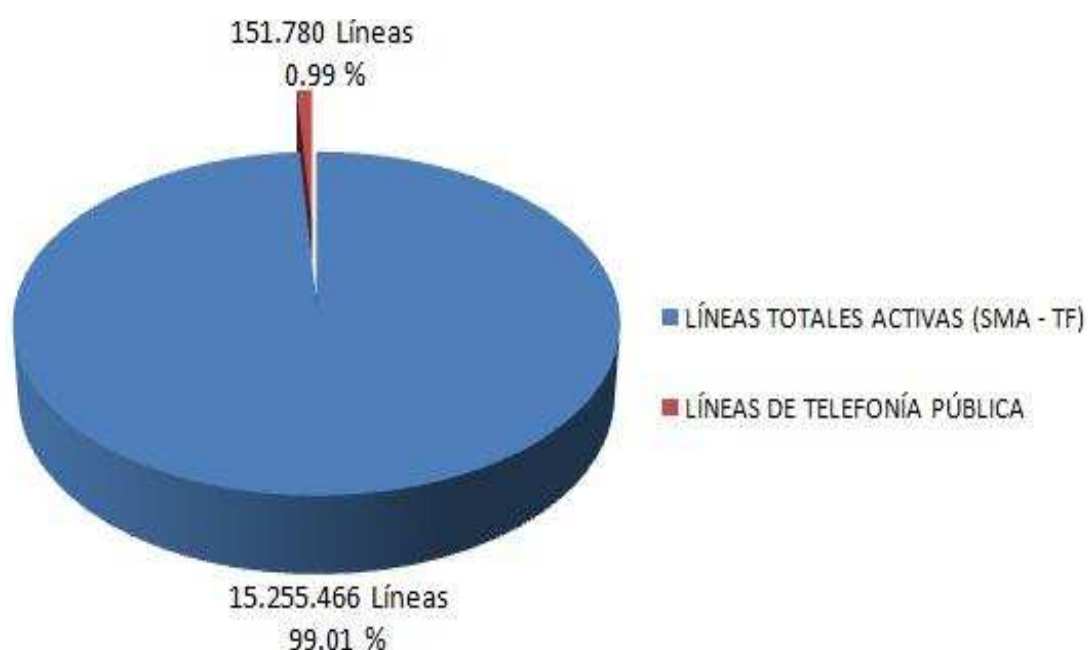


Fig. 1.8 distribución de Telefonía fija y móvil.<sup>12</sup>

### 1.2.2 TELEFONÍA PÚBLICA 2010 (LÍNEAS ACTIVAS TUP).

En la figura 1.9 se puede observar el porcentaje de distribución a nivel nacional de las líneas activas en todo el Ecuador a julio del 2010.

<sup>12</sup> FUENTE: <http://www.conatel.gov.ec>

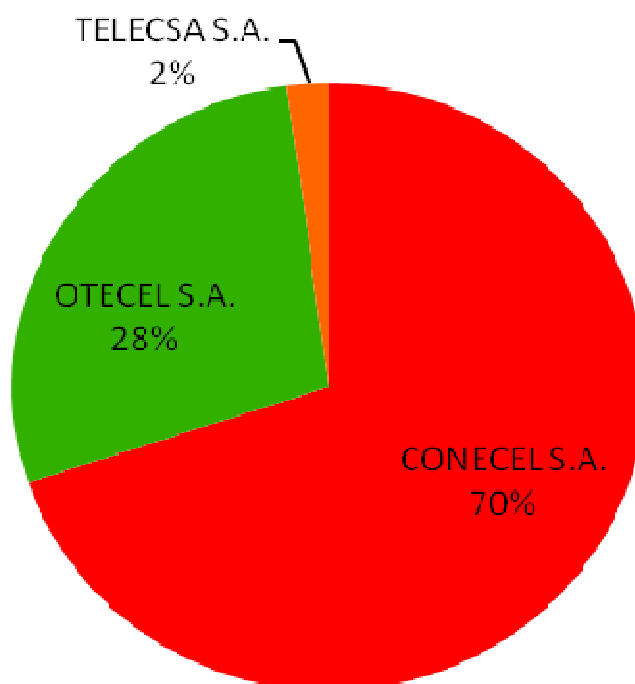


Fig. 1.9 Distribución de la telefonía pública en el Ecuador a julio del 2010<sup>13</sup>.

El mercado de telefonía pública representa el 1 % del total de líneas fijas y móviles activas.

El mercado de telefonía pública lo lideran las empresas SMA con un 91.18 % (OTECCEL 28 %, TELECSA 2 %, CONECEL 70 %).

---

<sup>13</sup> FUENTE: <http://www.conatel.gov.ec>

### 1.2.3 TOTAL DE LÍNEAS ACTIVAS DE LOS OPERADORES DE SMA A JULIO DEL 2010.

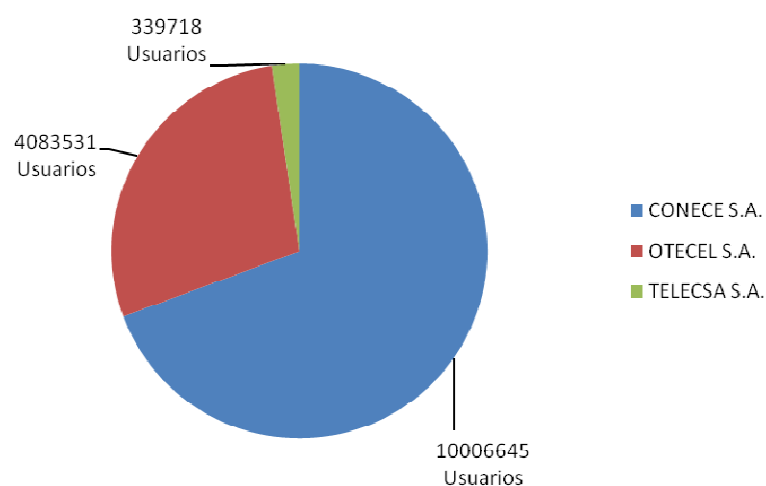


Fig. 1.10 Líneas activas de SMA en Ecuador 2010<sup>14</sup>.

### 1.2.4 PARTICIPACIÓN DEL TRÁFICO DE TERMINALES DE USO PÚBLICO.

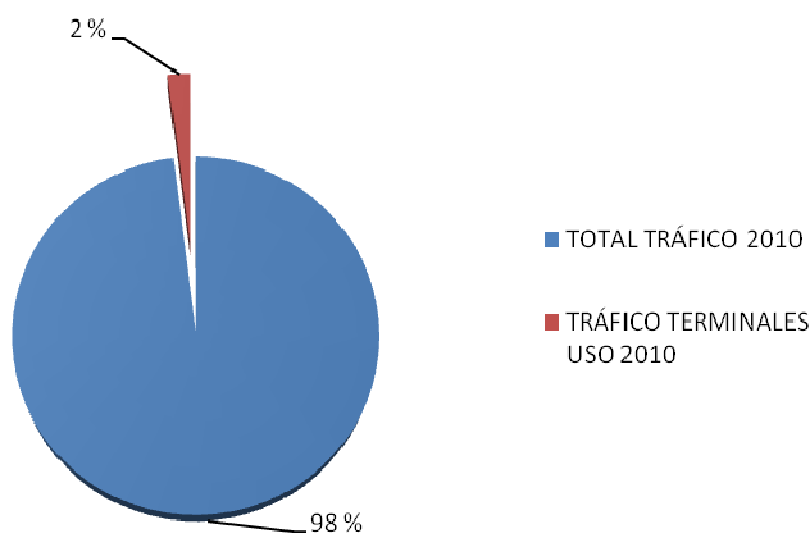


Fig. 1.11 Distribución del tráfico de terminales de uso público en Ecuador 2010<sup>15</sup>.

<sup>14</sup> FUENTE: <http://www.conatel.gov.ec>

<sup>15</sup> FUENTE: <http://www.conatel.gov.ec>

A continuación se presenta la participación de tráfico de terminales de uso público por operador, considerando concesionarios de telefonía pública y SMA.

### 1.2.5 PARTICIPACIÓN DE TRÁFICO DE TERMINALES DE USO PÚBLICO POR OPERADOR 2010.

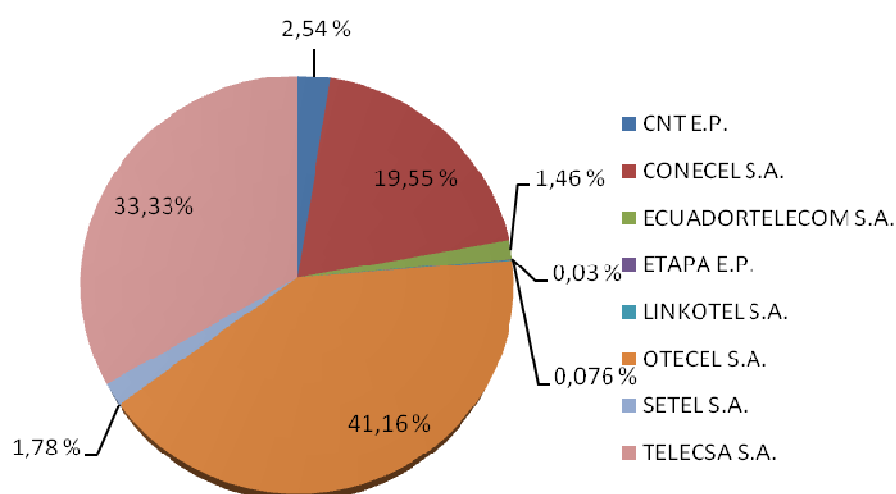


Fig. 1.12 Distribución del tráfico por operador de uso público en Ecuador 2010<sup>16</sup>.

Según la gráfica de la figura 1.12 para cada operadora, el tráfico de telefonía pública representa entre el 0% y el 13.3%, según los datos entregados por las operadoras de telefonía fija y móvil a julio de 2010.

<sup>16</sup> FUENTE: <http://www.conatel.gov.ec>

### 1.2.6 PORCENTAJE DE TERMINALES DE USO PÚBLICO RESPECTO DEL TOTAL DE LÍNEAS DEL OPERADOR.

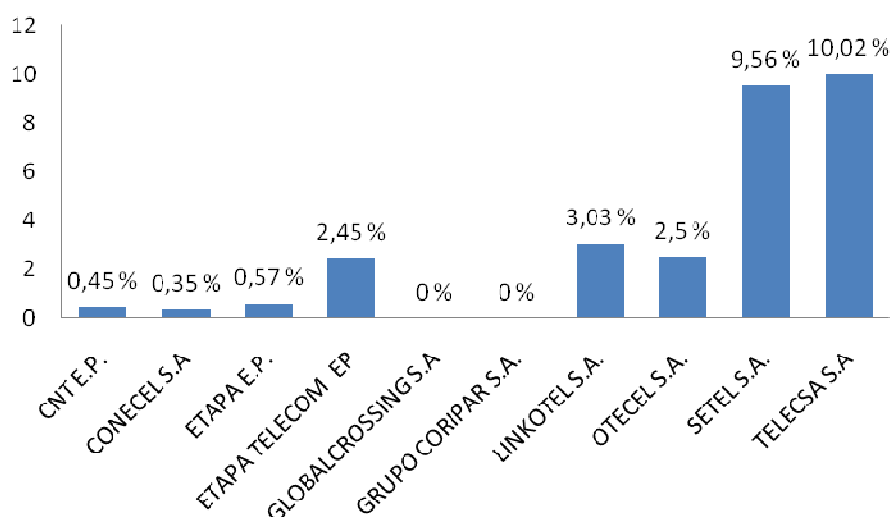


Fig. 1.13 Distribución de terminales por operador Ecuador a julio del 2010<sup>17</sup>.

Según la figura 1.13 y como se demuestra de las gráficas anteriores, el mercado de telefonía pública se encuentra concentrado en las operadoras del servicio móvil avanzado.

## 1.3 TELEFONÍA MÓVIL.

### 1.3.1 DEFINICIÓN DE TELEFONÍA CELULAR.

Es aquella en la cual el área de cobertura es dividida en celdas y sectores. El medio de Transmisión/Recepción entre el abonado y la central es inalámbrico, a través de canales de RF o radio frecuencia.

<sup>17</sup> FUENTE: <http://www.conatel.gov.ec>



La telefonía celular móvil es aquella en la cual, el terminal del abonado puede desplazarse de un lugar a otro (manteniendo una comunicación establecida) con una velocidad de desplazamiento constante o variable.

### **1.3.2 DEFINICIÓN DE RADIO FRECUENCIA.**

La radio frecuencia es un tipo de onda electromagnética muy semejante a la energía luminosa, que tiene la misma velocidad que la luz. Las ondas de radio pueden generarse en una amplia gama de frecuencias, Las características de propagación de las ondas de radio a través de la atmósfera varían en gran medida con la frecuencia.

### **1.3.3 ARQUITECTURA DE UN SISTEMA MÓVIL.**

La telefonía móvil otorga plena libertad de movimiento al usuario el cual, además, podrá hacer uso de los servicios de la red tanto en situación estacionaria como en marcha.

Lo que se aprecia un sistema móvil como tal, es la función de movilidad que se plasma en las propiedades de localización, itinerancia, radio búsqueda y traspaso. Lo que implica que los dispositivos de conmutación de un sistema móvil, denominados centros de conmutación del servicio móvil: MSC<sup>18</sup> incorpore funciones más amplias que las centrales de la PSTN. Una MSC tiene bajo su jurisdicción de base BS<sup>19</sup> y controla a todos los abonados que deambulan por las zonas de cobertura de esas BS. Los MSC llevan anexos registro de los abonados itinerantes en esas zonas para poder pasar llamadas mediante un código de dirección del abonado.

---

<sup>18</sup> MSC: Mobile Switching Center.

<sup>19</sup> BS: Base Station.

La itinerancia de un sistema móvil requiere la cooperación entre los operadores de las mismas y la concertación de acuerdos relativos a reconocimiento de terminales de usuario, interfaz de acceso, procedimientos operativos, tarificación y contabilidad entre otros.

Los sistemas móviles deben ofrecer a sus clientes niveles de calidad (Fiabilidad, fidelidad de las comunicaciones, congestión de la llamadas) similares o aun mejores, que los de las redes convencionales fijas. Esto implica la resolución de importantes problemas asociados al medio de propagación radio eléctrico, debiendo establecerse complejas técnicas de compensación de las perturbaciones producidas en los canales radio móvil.

En un sistema móvil deben habilitarse medidas de seguridad para impedir el acceso vía radio a la red a terminales no autorizados, así como proteger la identificación de los usuarios y la información transmitida por ellos frente a escuchadas intenciones.

En la figura 1.14 se puede ver la arquitectura básica de un sistema móvil compuesto por su respectivo hardware las cuales tienen funciones específicas.

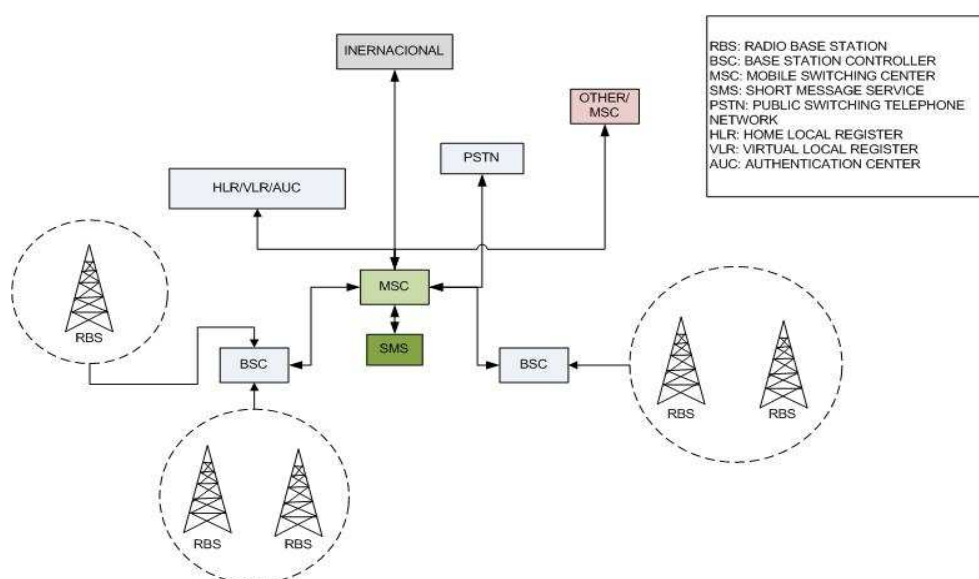


Fig. 1.14 Arquitectura de un sistema móvil.

**RBS (Radio Base Station):** La estación radio base, es la encargada de gestionar tanto la transmisión como la recepción de la señal, es aquella en la cual mediante 3 sectores emite ondas electromagnéticas capaces de permitir la comunicación en las dos direcciones.

**BSC (Base Station Controller):** La BSC se encarga de administrar el ambiente de radio así como el desempeño de las siguientes funciones:

- Manejo de las radio base y handovers o traspasos.
- Administración de los recursos de radio.
- Concentración de tráfico.
- Manejo de la transmisión de la RBS.
- Control remoto de la RBS.

**MSC (Mobile Services Switching):** La MSC es responsable de la configuración, ruteo y supervisión de las llamadas de y hacia los suscriptores móviles.

**HLR (Home Location Register):** En GSM, cada operador tiene bases de datos con la información acerca de todos sus suscriptores para la PLMN, Esta base de datos puede ser implementada en una o más HLRs.

**VLR (Virtual Location Register):** El VLR es una base de datos que contiene información permanente hacia la MSC acerca de los suscriptores visitantes.

**AUC (Authentication Center):** Por asuntos de seguridad todos tipos de datos y señales son cifrados, para lo que utiliza una autenticación antes del acceso a los mismos.

El AUC provee de autenticación y parámetros de encriptación para verificación de suscriptores y para asegurarse la confidencialidad de las llamadas.

**SMS (Short Message Service):** Es un dispositivo que se interconecta a la MSC, el cual permite enviar mensajes cortos de texto desde un origen hacia un destino.

#### **1.3.4 ESTABLECIMIENTO DE LLAMADA EN TELEFONÍA MÓVIL.**

A continuación se redactará algunos pasos para el establecimiento de una llamada de un móvil a otro en un sistema celular.

**Paso 1:** Un móvil A desea comunicarse con un móvil B en donde como primer paso la red y el móvil establecen su ubicación a través de un canal de Paging.

**Paso 2:** Brevemente la red asigna un canal de señalización (Control) si existe disponibilidad.

**Paso 3:** El usuario del móvil A marca el número al que desea comunicarse en este caso el móvil B.

Al momento de marcar este tiene 3 opciones:

- Timbrado.
- Mensajería de Voz.
- Mensajería Visual.

Todo esto es aproximadamente en 12 segundos como máximo.

**Paso 4:** Es donde existe la comprobación del perfil de usuario (Autenticación). El IMEI para todos los móviles GSM y el ESN para todos los móviles CDMA/TDMA. Todo esto se realiza mediante el acceso a ciertas bases de datos (HLR/VLR/EIR/AUC).

**Paso 5:** Ahora los canales de control actúan tanto para lo que es transmisión como recepción.

**Paso 6:** Ahora se repite el proceso del lado del receptor en este caso móvil B.

**Paso 7:** Aquí inicia la comunicación en sí entre los 2 móviles A y B.

En la figura 1.15 se puede observar todo el procedimiento para la generación de una llamada de un móvil a otro.

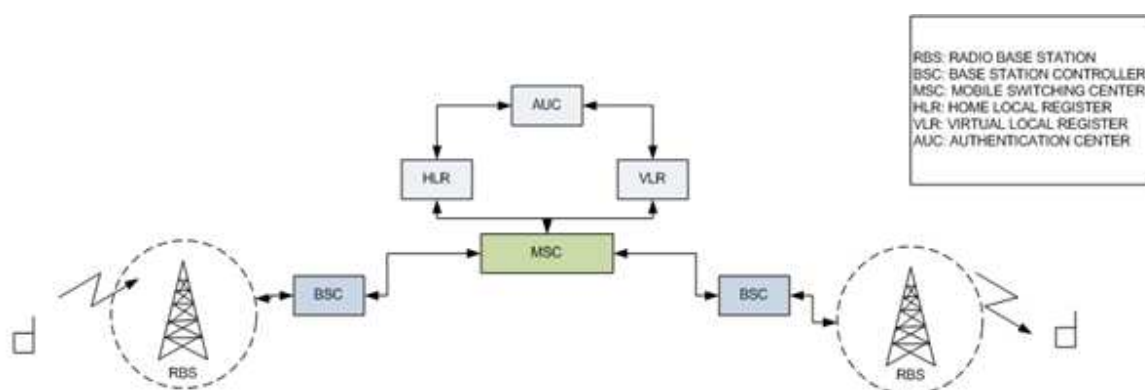


Fig. 1.15 Establecimiento de llamada móvil a móvil.

### 1.3.5 EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS MÓVILES.

#### 1.3.5.1 Tecnología AMPS FDMA.

En AMPS la fidelidad del sonido y la nitidez de la voz son superiores, aunque fácilmente eran distorsionadas por interferencias de otros medios. Con TDMA, era ligeramente distorsionada la voz por la codificación y posterior decodificación, pero esto es menospreciado respecto a la eficacia frente a las interferencias.

Mayor agilidad al momento de cambiar de celda durante una llamada en curso, en AMPS existía una pequeña pausa en la llamada (300 ms generalmente).

Existe diferentes bandas de frecuencias que son utilizadas para diferentes usuarios es decir cada usuario por un slot de tiempo el cual tiene como limitante a la frecuencia.

#### **1.3.5.2 Tecnología TDMA.**

En una llamada de TDMA, se usa menor ancho de banda, logrando que más llamadas puedan hacerse en una misma celda; en otras palabras, tiene mayor capacidad de llamadas simultáneas.

Tiene posibilidad de transmisión de datos, como texto, y avisos especiales: SMS<sup>20</sup> o mensajes cortos de texto, identificador de llamadas o Caller ID, navegación en portales de información y otras características.

Diferentes time slots son utilizados para diferentes usuarios en donde el limitante tiene a la frecuencia y al tiempo.

#### **1.3.5.3 Tecnología CDMA.**

CDMA es una tecnología definitivamente más eficiente para la transmisión de datos y soportar mayor número de llamadas sin una baja sustancial en la calidad de la llamada.

---

<sup>20</sup> SMS: Short Message Service.

Permite que diferentes usuarios tengan asignado un único código y se transmitan bajo la misma banda de frecuencia, solo entienden transmisor y receptor, donde se tienen como limitante al código.

### **1.3.6 EVOLUCIÓN DE GSM.**

A continuación se muestra algunas fechas relevantes en el desarrollo y evolución de GSM:

- **1982:** Constitución del “Groupe Special Mobile” en el seno de la CEPT. La CEPT adopta las recomendaciones de la conferencia mundial de radiocomunicaciones y reserva una banda de frecuencias común para el futuro “Sistema Paneuropeo de telefonía móvil”.
- **1985:** La comisión Europea acuerda la adopción de la norma que elabore el grupo GSM en todos los países comunitarios.
- **1986:** Creación del “Núcleo Permanente” GSM y evaluación de las primeras propuestas de tecnologías de acceso. La dirección Europea elabora una directiva y una recomendación reservando bloques de frecuencia en la banda 900 MHz para GSM.
- **1987:** Selección de la tecnología digital para la transmisión de acceso y del método multi-acceso TDMA.
- **1988:** Desarrollo de las primeras pruebas de validación y comienzo de la producción industrial de equipos. Decisión de que la elaboración de la norma fuera por fases.
- **1989:** El grupo GSM se convierte en una comisión ETSI.
- **1990:** Conclusión de las especificaciones de la fase 1 de GSM.
- **1991-1992:** Primeras pruebas públicas e inicio de la exploración en diversos países. Donde surgieron algunos problemas de homologación de terminales.

- **1994-1996:** Desarrollo de numerosas redes coincidiendo con la liberación de las telecomunicaciones.
- **1996:** Desarrollo de la fase GSM-2 con nuevos servicios y facilidades. Amplificación a GSM-1800.
- **1997:** Conclusión y especificaciones de fase 2.

#### **1.4 HISTORIA DE LA TELEFONÍA MÓVIL EN ECUADOR.**

Porta es el nombre comercial de la empresa de telefonía móvil Consorcio Ecuatoriano de Telecomunicaciones (CONECEL S.A.) de Ecuador que forma parte de la multinacional mexicana América Móvil, parte del imperio del magnate mexicano Carlos Slim Helú. Es la compañía con más clientes a nivel nacional tanto de prepago como post pago (contrato), y así, la que más ingresos genera. Es además proveedor de Internet.

Las negociaciones para el ingreso en el mercado ecuatoriano empezaron a finales de la década de los años ochenta, cuando representantes de América Móvil contactaron con empresarios ecuatorianos y definieron con ellos el plan de negocios y la repartición de porcentajes de participación. Con el gobierno de Sixto Durán Ballén se propusieron varias reformas legales para garantizar la participación extranjera en el país que hasta ese entonces era de absoluta potestad estatal; se concreta entonces el pacto de negocio entre México y Ecuador a finales de 1992 y se inician los trámites para la implementación de Porta como la primera gran empresa telefónica del Ecuador.

Se firma finalmente en 1993 un contrato de concesión de servicios de telecomunicaciones entre el Estado Ecuatoriano y CONECEL S.A. por medio de la Superintendencia de Telecomunicaciones de Ecuador (SUPERTEL), por un período de 15 años. Su nombre comercial sería PORTA, el mismo que hasta ahora.



Su domicilio fiscal se ubicaba en aquel entonces en la ciudad de Quito, pasando después a Guayaquil. Instaló radio bases o celdas a lo largo de las principales ciudades ecuatorianas como Guayaquil y Quito y paulatinamente fue ampliando su cobertura hasta ser actualmente la que posee más poblaciones y carreteras con cobertura para ofrecer sus servicios.

Su red era la antigua AMPS, llamada por algunos incorrectamente TDMA análogo o simplemente teléfonos analógicos. Esta tecnología simplemente permitía establecer y recibir llamadas en equipos que hoy en día son obsoletos y poco comunes. Marcas como Motorola y Nokia eran ofrecidas por la compañía, con Terminales móviles portátiles así como bases fijas para carros u oficinas remotas.

PORTA comenzó con la tecnología más básica en 1993 con AMPS, la cual se limitaba a servicios de voz y otros pocos como buzón de voz, llamada en espera, entre otros utilizados muy poco. Esta red era ya ampliamente conocida en Estados Unidos, a quien se le atribuye el estándar adoptado. Fue desarrollada en los años setenta y para la fecha en que fue instalada era ya algo antigua.

Como toda red analógica, ésta transmite sus ondas electromagnéticas entre la antena y el Terminal y viceversa de manera análoga a las ondas sonoras recibidas en el micrófono del Terminal o sonidos provenientes de la red en su caso. Se le atribuye una gran nitidez de voz cuando se estaba cerca de la antena y cuando no se está en mucho movimiento, de lo contrario era muy fácil que alterasen en las llamadas interferencias.

Fue en el año 1997 que a la par con OTECEL S.A. anuncian la operación en sus redes de la tecnología TDMA. Esta tecnología, medio de transmisión de las llamadas, era completamente digital; ya se codificaba la voz en paquetes de datos digitales que como ventajas están las siguientes:

- Celda instalada en el techo de un edificio.

- Mayor duración de batería al necesitar menos potencia para enviar la señal a la antena o celda receptora.
- Mayor seguridad, se llegaba a un alto nivel de confidencialidad de la llamada (aunque no absoluto) al momento de mantener una conversación. Con la tecnología analógica al ser la voz modulada y transmitida análogamente a las ondas sonoras de la voz, era fácilmente detectada por un equipo de radio; mientras que TDMA permitía usar un espectro en el campo electromagnético haciendo mayor su confidencialidad.

PORTA lanzó finalmente en mayo de 2003 la tecnología mundial GSM, aunque en la versión menos común de 850 MHz<sup>21</sup>. Su aparición conllevó la masiva migración de clientes a esta nueva red, ofreciendo planes con una ligeramente reducida tarifa, y gamas de equipos totalmente nuevas en el país: funcionaban con el novedoso chip o tarjeta SIM<sup>22</sup>.

La tarjeta SIM es un dispositivo con un microprocesador que al ser instalado con cualquier teléfono compatible otorga al teléfono la identificación ante las antenas para otorgarle el número telefónico, y con él su saldo y servicios personales. Además posee una memoria interna para guardar información simple de contactos y cierta cantidad de mensajes de texto.

Telefónica Móviles Ecuador conocida como Movistar, es una empresa proveedora de servicios de telefonía móvil de Ecuador, subsidiaria de Telefónica de España.

Movistar, su nombre comercial, inició sus operaciones en abril de 2005 aunque ya Telefónica la había adquirido desde el 14 de Octubre de 2004 con la adquisición del 100% de las acciones de OTECEL S.A., concesionaria del servicio de telefonía móvil

---

<sup>21</sup> Hz: Hertzio unidades de frecuencia (el número de repeticiones de cualquier fenómeno o suceso periódico en la unidad de tiempo).

<sup>22</sup> SIM: Subscriber Identity Module.

desde 1993, cuando esta empresa se llamaba Cellular Power. Movistar es la segunda mayor operadora de telefonía móvil del Ecuador con redes AMPS, TDMA, CDMA y GSM.

Bajo el nombre de Cellular Power, OTECEL S.A. sale al mercado en 1993 con la red analógica AMPS y cobertura en las ciudades principales que poco a poco iría ampliando. Esta tecnología es la más primitiva (1G) y no permite envío de datos ni siquiera identificación de llamadas.

Entre 1996 y 1997 lanza su primera red digital TDMA de 800 MHz, ya con el nombre de BellSouth, brindando el servicio de Caller ID o identificador de llamadas, ofreciendo una confidencialidad total a sus llamadas al ser codificadas en paquetes de datos. Más adelante ofrecería el servicio de recepción de mensajes de texto.

En 2001 lanza al mercado el servicio de Internet móvil, y mensajes escritos (SMS), ofreciéndolo por un período de prueba gratuito a los clientes de cualquier plan post pago con un terminal compatible.

En diciembre de 2002 lanza la nueva red CDMA de 800 MHz, y ofrece nuevos modelos de teléfonos y campañas masivas de migración de clientes post pago a la nueva red para descongestionar la saturada TDMA.

A lo largo del año 2003 lanza la tecnología CDMA 2000 1x que funciona únicamente para datos de Terminales compatibles con navegación en Internet y otras aplicaciones semejantes.

En octubre de 2004 OTECEL S.A. pasa a manos de Telefónica de España, quien simultáneamente compró en otros países latinoamericanos otras franquicias de BellSouth.

En abril de 2005 tras una inmensurable campaña publicitaria BellSouth deja de aparecer como nombre comercial, para pasar a ser Movistar, con el logotipo de la letra m azul y verde.

Opera desde el 2005 la red GSM de 850 MHz, impulsando una gran campaña de usar los teléfonos GSM de clientes que para entonces usaban Porta e incitándoles a comprar la SIM usando su mismo equipo.

En el 2006 lanza los teléfonos Blackberry ofreciendo el servicio completo: navegación, correo móvil, mensajería instantánea, sincronización, y los servicios corporativos propios de este equipo.

A mediados del 2007 empieza la instalación de un cable submarino de fibra óptica para lograr una tarifa más baja del servicio de Internet logrando llegar hasta un 50% menos.

Desde el año de 2006, Movistar ha realizado varios avances en servicios y tarifas, por ejemplo al haber lanzado en abril del 2006 un paquete de SMS ilimitados, luego lanzó su "Tarifa Movistar", con la que por un pago mensual fijo se habla dentro de la misma red.

Antes, existía un dominio casi monopólico entre CONECEL S.A. y OTECEL S.A. La entrada de Alegro fue sumamente agresiva y generosa, estrategia diseñada para captar rápidamente nuevos usuarios, y quizás, balancear el mercado móvil en el país.

Alegro es una compañía de telefonía celular de Ecuador. Filial de CNT Corporación Nacional de Telecomunicaciones. Opera los servicios de telefonía móvil celular, servicio de Internet, servicios portadores y de valor agregado.

La compañía Telecomunicaciones Móviles del Ecuador, TELECSA S.A., fue creada por ANDINATEL S.A. y PACIFICTEL S.A. para prestar el servicio de telefonía móvil recibió una concesión por parte del Estado ecuatoriano el 3 de abril de 2003 y entró en operaciones en diciembre de ese año. Su operación mejoró la competencia en el, hasta entonces, cerrado mercado celular: bajaron las tarifas, aumentaron los abonados, se interconectaron las redes para mensajes escritos.

Su imagen corporativa consiste en la palabra Alegre con tipografía estilizada en color blanco sobre fondo naranja. En diciembre de 2003 Alegre PCS comercializó un servicio que en Ecuador se llama SMA<sup>23</sup>, en inglés con otras siglas se denomina PCS<sup>24</sup> al usar en espectro de 1900 MHz, que se entiende es superior a un servicio celular. Usa tecnología CDMA 1X EV-DO<sup>25</sup> en 1900 MHz.

A finales de 2004, la compañía BellSouth tenía listos servicios pioneros en toda la región como Brew e Internet Móvil y la transmisión de Tv a celulares Kyocera Koi y Motorola V810, luego ésta fue comprada por Telefónica, llamándose Movistar, ésta seguía proporcionando la tecnología CDMA al igual que Alegre. Después Porta comenzó a proveer servicios con tecnología GSM, la cual Movistar estaba introduciendo en la región e iba a introducir en Ecuador después de unos meses.

Alegre PCS en el primer cuarto del 2005 tenía listo su servicio de Internet inalámbrico NIU Internet Total, el primero en el país, el cual ofrecía una velocidad de 70 kbps promedio con los mismos Terminales que los usados para los servicios de voz y SMS. En octubre de 2006 tenía listo el servicio de NIU Banda Ancha que en zonas de cobertura CDMA EV-DO promedia los 400 Kbps, algo inalcanzable para los otros operadores y en zonas de cobertura CDMA 1X promedio las 70 Kbps que es la

---

<sup>23</sup> SMA: Servicio Móvil Avanzado.

<sup>24</sup> PCS: Personal Communication System.

<sup>25</sup> CDMA 1x EV-DO: 1x Evolution-Data Optimized.

misma velocidad del servicio comercializado como NIU Internet total a través de los terminales telefónicos.

No obstante de que CDMA es una tecnología definitivamente más eficiente para la transmisión de datos y soportar mayor número de llamadas sin una baja sustancial en la calidad de la llamada y sofisticada, el éxito comercial de GSM en la región ha llevado a Alegro (ya sin el aditivo PCS) a tener un arreglo con Movistar alquilándole las antenas y de esta manera prestar también servicios en GSM (diciembre de 2007) sin incurrir en los altos costos de montar una red paralela más aun cuando se estimaba que en próximos años las redes GSM serían reemplazadas por redes 3G, es decir de verdadera tercera generación, las cuales ya están siendo provistas a los usuarios por Porta y Movistar. De esta forma amplió su cobertura, portafolio de servicios y equipos, y trata de complacer también a la mayoría de usuarios de telefonía móvil del país.

La situación actual de la Telefonía Móvil en el Ecuador en cuanto al desarrollo tecnológico, económico y la calidad del servicio con que se brinda al usuario, considera una distribución no equitativa de infraestructura (determinadas por las concentraciones de población), falta de cobertura en zonas rurales, régimen regulatorio poco controlador y entre factores que no permiten a todos los ciudadanos relacionarse y desarrollarse en el mundo que vivimos.

El mundo de la comunicación sufrió una verdadera 'revolución' durante 2003, nuevas tecnologías, equipos y servicios entraron al mercado nacional cambiando el estilo de vida de casi todos los ecuatorianos.

Los teléfonos móviles dejaron de ser simples terminales de transmisión de voz para convertirse en pequeñas computadoras que transmiten datos e imágenes, intercambian mensajes de texto, e incluso, permiten navegar en Internet. Además, las empresas de telefonía celular impulsaron el sistema Prepago como alternativa para masificar el servicio.

En cambio, la telefonía pública evolucionó, de la mano de la estatal ANDINATEL S.A. y los cyber cafés, de los teléfonos que funcionaban con monedas hasta los modernos locutorios, y se convirtió en un negocio rentable.

En la actualidad en materia de comunicación se puede hacer casi todo desde un celular.

### 1.4.1 EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS MÓVILES CELULARES EN ECUADOR.

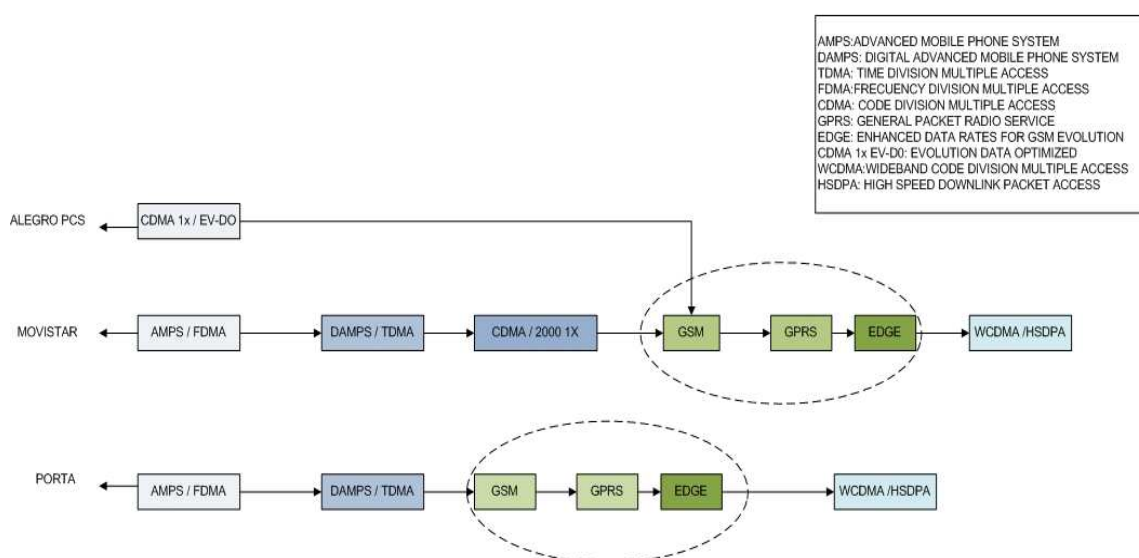


Fig. 1.16 Evolución de los sistemas móviles en Ecuador.

## 1.5 VISIÓN GENERAL DE LA RED PLMN<sup>26</sup> – GSM.

Actualmente la red de telefónica celular en el Ecuador, ha tenido un desarrollo de crecimiento relativamente grande. El impulso a nuestro proyecto, se basa en el diseño de herramientas que permitan medir el desempeño de la calidad de las

<sup>26</sup> PLMN: Public Land Mobile Network.

distintas operadoras que operan legalmente en nuestro país, basados en el estándar GSM/UMTS, ya que actualmente abarca la mayor parte de usuarios en todo el mercado de nuestro país.

### 1.5.1 ARQUITECTURA GSM.

En la figura 1.17 se puede observar la arquitectura básica de GPRS-GSM así como la conexión para sus otras redes externas.

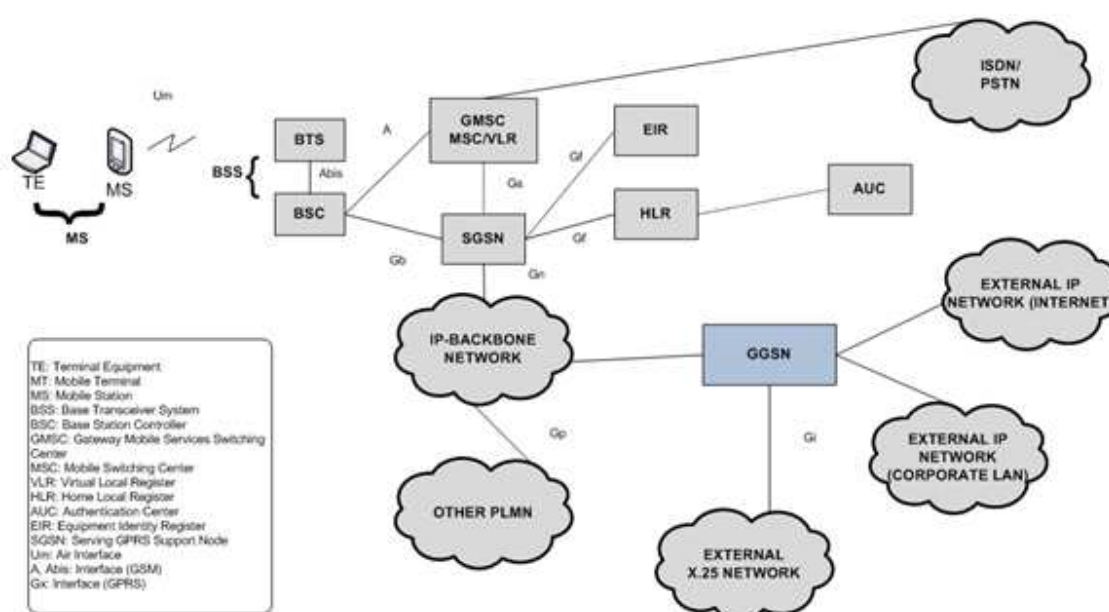


Fig. 1.17 Arquitectura GSM.

El estándar GSM define una red telefónica móvil terrestre PLMN completa, de naturaleza digital y servicios integrados, que comprende el acceso radio con estructura celular, la transmisión, conmutación y señalización específicas para soportar las funciones de movilidad y los mecanismos de seguridad para establecimiento de las llamadas y la protección de la información transmitida durante estas.



La red PLMN - GSM proporciona a usuarios fijos y móviles la intercomunicación con abonados o con recursos de otras redes fijas o móviles, incluidos los servicios asociados a ellas.

La red, sin embargo, tiene un grado de conectividad limitado. Estrictamente hablando, como red, solo pueden manejar internamente llamadas entre estaciones móviles que dependan de una misma central. Para todas las demás llamadas entre móviles que requieran la intervención de diferentes centrales y las llamadas que intervenga un terminal de red de telefonía convencional, donde se quiere la participación de la PSTN. Por ello en la PLMN-GSM no hay jerarquía de conmutación y la transmisión utiliza la norma PCM con canales de 64 kbps.

Una de las más importantes características de GSM es la especificación de interfaces abiertas entre las distintas unidades funcionales de la red, en el marco del modelo OSI<sup>27</sup> y siguiendo la normativa de ISDN para la caracterización de la señalización y las funciones de red.

La PLMN-GSM nace ya como una red digital de extremo a extremo. En la norma GSM para el futuro el sistema de telefonía móvil UMTS<sup>28</sup> se ha propuesto el mantenimiento sustancial del concepto de red GSM actual junto con una nueva tecnología de acceso de radio.

Las funciones básicas que debe ejecutar la red PLMN-GSM, pueden resumirse de la siguiente manera:

- Prestación de servicios básicos.
- Establecimiento y supervisión de las llamadas con las PSTN/ISDN y otras PLMN.

---

<sup>27</sup> OSI: Open System Interconnection.

<sup>28</sup> UMTS: Universal Mobile Telecommunication System.

- Autenticación de usuarios y equipos.
- Encriptación de las llamadas.
- Llamadas de emergencia.
- Servicios suplementarios.

#### Funciones de movilidad:

- Localización y registro de abonados.
- Itinerancia.
- Radio búsqueda.
- Traspasos.
- Incorporación/abandono.
- Funciones de gestión de red.
- Operación y mantenimiento (O&M).
- Gestión de abonados.

#### Gestión de los recursos de radio:

- Asignación de frecuencias.
- Mediciones de señal.
- Saltos de frecuencia.

El conjunto estructurado de las diferentes entidades funcionales, pertenecientes a los subsistemas descritos, con las interfaces que las separan y sus interconexiones lógicas constituyen la denominada arquitectura funcional de la red GSM.

Las interfaces se han designado con una notificación alfabética, con letras como se indica en la tabla 1.1.

| Interfaz | Unidades funcionales              |
|----------|-----------------------------------|
| A        | BSC-MSC                           |
| B        | MSC-VLR                           |
| C        | MSC-HLR                           |
| Interfaz | Unidades funcionales relacionadas |
| D        | VLR-HLR                           |
| Interfaz | Unidades funcionales              |
| E        | MSC-MSC                           |
| F        | MSC-EIR                           |
| G        | VLR-VLR                           |

Tabla 1.1 Interfaces de PLMN-GSM.

### 1.5.2 CANALES LÓGICOS EN EL INTERFAZ AIRE.

El canal físico dedicado al tráfico de GPRS es el PDCH, Packet Data Channel. Varios canales lógicos con distintas funciones son mapeados en cada PDCH.

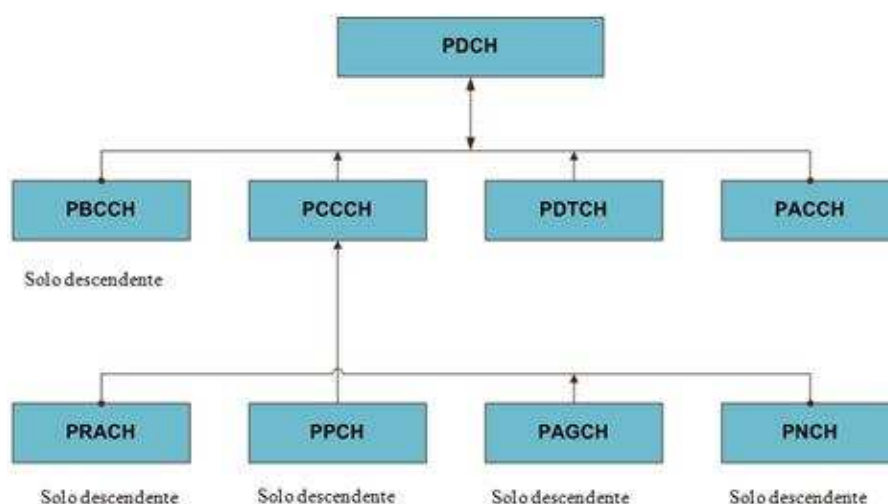


Fig. 1.18 Canales lógicos de la interfaz aire.

**PCCH** (Packet Common Control Channel) consiste en un conjunto de canales lógicos utilizados para la señalización de control.

**PRACH** (Packet Random Access Channel) utilizado por el móvil para iniciar la transferencia de datos o señalización en el enlace ascendente.

**PPCH** (Packet Paging Channel) usado para la búsqueda del móvil antes de iniciar una transferencia de datos descendente.

**PAGCH** (Packet Access Grant Channel) es utilizado en la fase de establecimiento para asignar recursos a un móvil antes de la transferencia de datos.

**PNCH** (Packet Notificación Channel) es usado para enviar las notificaciones de multidifusión a un grupo antes de comenzar la transferencia de datos.

**PBCCH** (Packet Broadcast Control Channel) difunde la información del sistema específica.

**PDTCCH** (Packet Data Traffic Channel) es el canal utilizado para la transferencia de datos.

**PACCH** (Packet Associated Control Channel) transporta información de señalización relativa a un móvil determinado e incluye, por ejemplo, reconocimientos, información de control de potencia, asignación de recursos, etc.

**PTCCH/U** (Packet Timing Advance Control Channel/ uplink) es usado para transmitir ráfagas aleatorias para el ajuste del "Timing Advance".

**PTCCH/D** (Packet Timing Advance Control Channel / downlink) transmite información del "Timing Advance" para actualizar varios móviles. Un PTCCH/D está pareado con varios PTCCH/U.

### 1.5.3 PLANO DE TRANSMISIÓN ESTRUCTURA POR CAPAS.

Para la transmisión de datos y voz se observa a continuación de una forma más detallada, el proceso desde el móvil hacia la MSC, un proceso demasiado complejo pero que es imperceptible para el usuario.

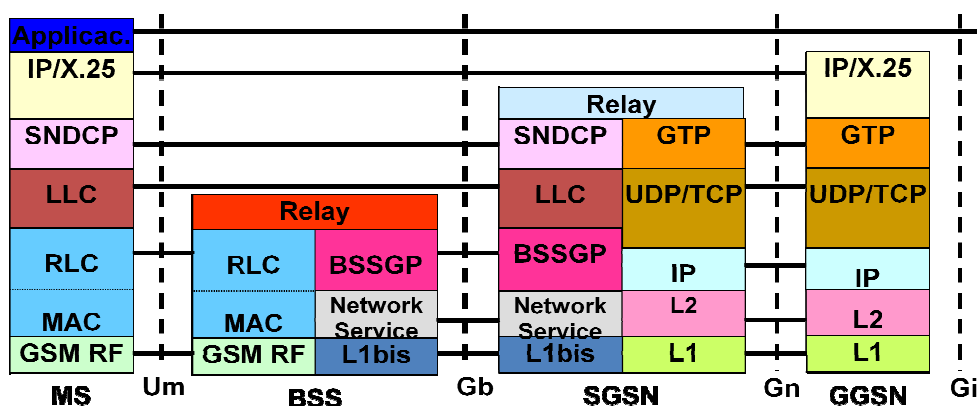


Fig. 1.19 Transmisión por capas.

El GTP <sup>29</sup> encapsula los datos de usuario y los de señalización entre los GSNs.

La función de TCP <sup>30</sup> consta en:

- Llevar las PDUs GTP cuando se necesita enlace de datos fiable.
- Control de flujo y protección ante pérdida y corrupción de PDUs GTP.

La función de UDP <sup>31</sup> consta en:

- Llevar las PDUs GTP cuando no se precisa enlace de datos fiable.
- Protección ante corrupción de PDUs GTP.

<sup>29</sup> GTP: GPRS Tunneling Protocol.

<sup>30</sup> TCP: Transmission Control Protocol.

<sup>31</sup> UDP: User Datagram Protocol.

La función de IP <sup>32</sup> consta en:

- Protocolo del Backbone de GPRS.
- Encaminamiento de datos de usuario y control de señalización.

La función de SNDCP <sup>33</sup> consta en:

- Manejar funciones de mapeo y compresión entre el nivel de red y capas inferiores.
- Segmentación, re ensamblado y multiplexación.

EL control lógico de enlace LLC <sup>34</sup> maneja:

- El enlace lógico fiable (cifrado).
- Independiente de niveles inferiores de radio.

El manejo del Relay está basado en:

- BSS: retransmisión de las PDUs LLC entre Um y Gb.
- SGSN: retransmisión de las PDUs PDP entre Gb y Gn.

El protocolo BSSGP <sup>35</sup> está encargado de:

- Llevar información relacionada con el encaminamiento y QoS entre BSS y SGSN.
- No realiza corrección de errores.

---

<sup>32</sup> IP: Internet Protocol.

<sup>33</sup> SNDCP: Subnetwork Dependent Convergence Protocol.

<sup>34</sup> LLC: Logical Link Control.

<sup>35</sup> BSSGP: Base Station System GPRS Protocol.

En cuanto a la parte de Network Service su función principal es:

- Transportar PDUs BSSGp.
- Está basado en conexión Frame Relay entre BSS y SGSN.

En cuanto al RLC<sup>36</sup>/MAC<sup>37</sup>:

- El RLC es un enlace fiable. Depende de la solución radio implantada.
- El MAC es el Control de acceso a los procedimientos de señalización para el canal radio.

La Interfaz Gb Interfaz entre la BSS y el SGSN sobre él, se realizan el intercambio de datos de usuario y de información de señalización. No existe diferencia a nivel de pila de protocolos entre estos dos planos. Las diferencias entre ambos se encuentran por encima de la pila que este subsistema maneja, no hay recursos físicos dedicados.

En cuanto al GGSN<sup>38</sup> su misión principal es la conexión del terminal móvil a redes de datos externas para el acceso a sus servicios y aplicaciones basadas en IP como internet, intranet, desde el punto de vista de las redes externas, se comporta como un router conectado a una subred. Oculta la infraestructura de red GPRS al resto de redes.

#### **1.5.4 FUNCIONES DE GGSN.**

- Transferencia de datos de usuario y señalización hacia el Backbone GPRS.
- Interconexión con Redes Externas.

---

<sup>36</sup> RLC: Radio Link Control.

<sup>37</sup> MAC: Medium Access Control.

<sup>38</sup> GGSN: Gateway GPRS Support Node.

- Recogida de información para facturación (CDRs).
- Contiene información de encaminamiento de los usuarios conectados (attached).
- Recepción de datos de usuario desde redes externas (intranet, Internet) y envío al GSN que controla el móvil, mediante el protocolo de túnel GTP<sup>39</sup>.
- Recepción de paquetes de datos desde el SGSN o BG, eliminación de cabeceras GTP y encaminamiento de los datos de usuario hacia la intranet o Internet.
- Recepción de datos de señalización desde la red de transporte y configuración de la operación correspondiente.
- Recogida de datos sobre la sesión: APN<sup>40</sup>, volumen de datos, tiempo de vida del contexto, uso de IPs estáticas/dinámicas para la generación de CDRs.
- Garantizar la privacidad y seguridad para la red de transporte y el terminal. Actúa como un Gateway entre redes externas y la red de transporte GRPS.

### **1.5.5 SERVICIOS PROPORCIONADOS POR LA RED GSM.**

GSM es una red de telecomunicaciones capaz de proporcionar múltiples servicios que forman un subconjunto del conjunto de servicios ofrecidos por la ISDN general.

Los servicios básicos ofrecidos son los de telefonía y datos, que comprenden transmisiones de texto, imágenes, fax, ficheros y mensajes.

El servicio básico de telefonía es similar al que prestan las redes fijas. El usuario puede realizar y recibir llamadas desde y hacia cualquier red telefónica. Este servicio tiene asociado el de mensajería vocal que permite el almacenamiento de los mensajes para su posterior recuperación.

---

<sup>39</sup> GTP: GPRS Tunneling Protocol.

<sup>40</sup> APN: Access Point Name.



Los servicios de datos utilizan la red GSM principalmente como red de acceso, es posible entablar comunicación con diferentes redes destino a velocidades de datos comprendidas entre 300 y 9600 bit/s, en modo síncrono o asíncrono.

### 1.5.6 ARQUITECTURA WCDMA.

La arquitectura WCDMA es bastante compleja, pero a su vez es demasiado completa en la figura 1.20 se puede observar la arquitectura funcional de la red GSM/UMTS de Movistar que funciona en Ecuador.

Para el presente proyecto de titulación se ha decidido dar una breve reseña acerca de la arquitectura básica de la tecnología 3G, debido a que la base fundamental de esta tecnología es GSM.

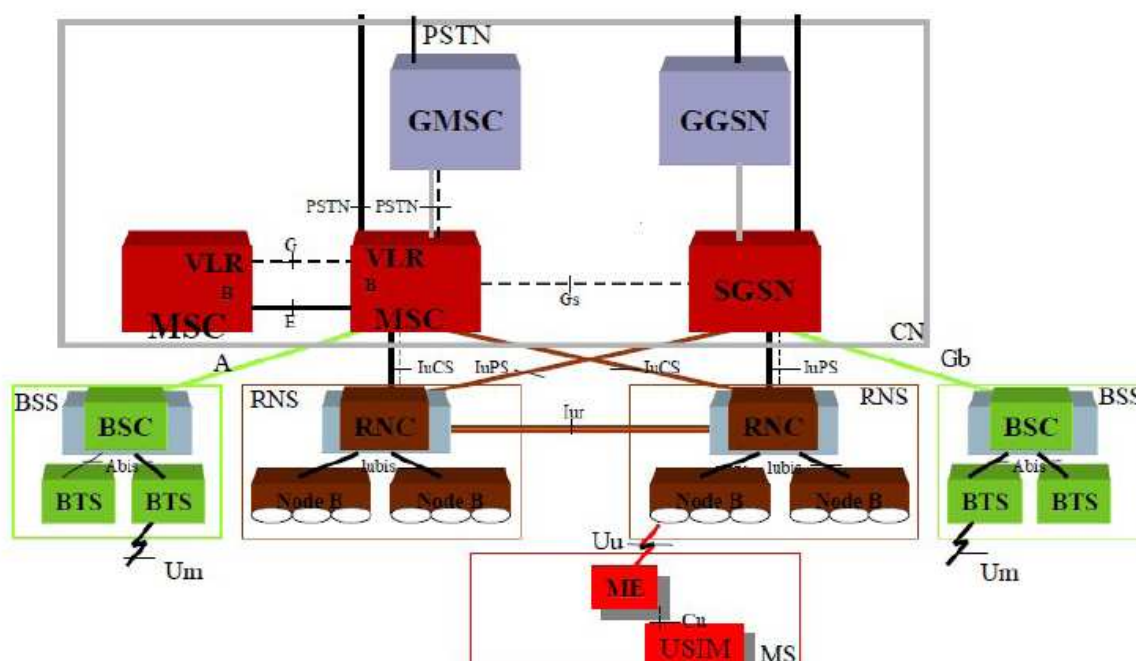


Fig. 1.20 Arquitectura funcional de la red GSM/UMTS de Movistar.

**USIM** (Universal Subscriber Identity Module) en la cual se almacena mayor información que en la SIM Card para GSM.

**ME** (Mobile Equipment) constituye el equipo terminal conformado por la USIM el cual dependiendo de las características tendrá distintos servicios.

**Nodo B** (radio base Station) el Nodo B representa la tendencia de desarrollo de estandarización y modularización de las tecnologías 3G, además responsable de la transmisión y recepción de radio.

**RNC** (Radio Network Controller) siendo la entidad central de control, se encarga del control general de los recursos lógicos proporcionado por el Nodo B.

**GGSN** (General Packet Radio Service GPRS) siendo un componente principal de la red GPRS. El GGSN es responsable de la interconexión entre la red GPRS y un paquete externo.

**GMSC** (Network Switching Subsystem NSS) siendo el componente de un sistema GSM que realiza llamadas funciones de conmutación y gestión de la movilidad para los teléfonos móviles en itinerancia en la red de estaciones base.

## CAPÍTULO II

### 2.1 DEFINICIÓN SMA.

El Servicio Móvil Avanzado (SMA) es definido en el REGLAMENTO PARA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO MÓVIL AVANZADO, emitido por el CONATEL mediante Resolución No. 498-25-CONATEL.

*“Es un servicio final de telecomunicaciones del servicio móvil terrestre, que permite toda la transmisión, emisión, recepción de signos, señales, escritos, imágenes, sonido, voz, datos o información de cualquier naturaleza.”<sup>41</sup>*

El sistema de telefonía móvil digital GSM se concibió desde un principio como un sistema el que utiliza en su definición conceptos ya establecidos previamente en la red digital de servicios integrados (ISDN).

#### 2.1.1 PRINCIPALES SERVICIOS DE SMA.

Entre los principales servicios se encuentran:

- Telefonía móvil.
- SMS.
- MMS.
- Internet móvil
- Televisión móvil.
- Video Conferencia.

---

<sup>41</sup> FUENTE: Art 3. Del Reglamento para la prestación del Servicio Móvil Avanzado (Resolución No. 498-25-CONATEL-2002).

- Correo electrónico.
- Banca Móvil.
- Operadores Móviles Virtuales (OMV).
- Chat de Voz o Movitalk.

A continuación se dará una breve descripción de cada uno de los servicios SMA.

#### **2.1.1.1 Telefonía Móvil.**

La telefonía móvil, también llamada telefonía celular, básicamente está formada por dos grandes partes: una red de comunicaciones (o red de telefonía móvil) y los terminales (o teléfonos móviles) que permiten el acceso a dicha red.

#### **2.1.1.2 Servicio de Mensajes Escritos SMS.**

El servicio de mensajes cortos o SMS (*Short Message Service*) es un servicio disponible en los teléfonos móviles que permite el envío de mensajes cortos (también conocidos como mensajes de texto) entre teléfonos móviles, teléfonos fijos y otros dispositivos de mano.

SMS fue diseñado originariamente como parte del estándar de telefonía móvil digital GSM, pero en la actualidad está disponible en una amplia variedad de redes, incluyendo las redes 3G.

#### **2.1.1.3 Servicio de Mensajería Multimedia MMS.**

Se lo define como Multimedia Messaging System (MMS) o sistema de mensajería multimedia, es un estándar de mensajería que le permite a los teléfonos móviles

enviar y recibir contenidos multimedia, incorporando sonido, video, fotos o cualquier otro contenido disponible en el futuro.

La mensajería multimedia nos permite el envío de estos contenidos además a cuentas de correo electrónico, ampliando las posibilidades de la comunicación móvil, pudiendo publicar nuestras fotografías digitales o actuar en web-logs sin mediación de un ordenador. El límite de cada mensaje multimedia suele ser de 100 o 300 KB, dependiendo de cada móvil, si bien ese límite lo definen el operador o las características del terminal y no el protocolo.

#### **2.1.1.4 Internet Móvil.**

Conexión a internet a través de la infraestructura de telefonía móvil. Permite conectarse sin necesidad de cables y a velocidades cercanas a los 4 Mb.

#### **2.1.1.5 Televisión Móvil.**

La televisión móvil es una utilidad que incorporan muchos teléfonos o dispositivos móviles, que consiste en un servicio de difusión de televisión que se presta utilizando como soporte ondas radioeléctricas, terrestres o por satélite, y la señal es recibida en dispositivos o equipos móviles. Es un servicio que permite a los propietarios de teléfonos móviles ver la televisión en sus dispositivos mediante un proveedor de servicios.

#### **2.1.1.6 Video Conferencia.**

La video conferencia es la comunicación simultánea bidireccional de audio y vídeo, permitiendo mantener reuniones con grupos de personas situadas en lugares alejados entre sí. Adicionalmente, pueden ofrecerse facilidades telemáticas o de otro

tipo como el intercambio de informaciones gráficas, imágenes fijas, transmisión de ficheros desde el PC, etc.

#### **2.1.1.7 Correo Electrónico.**

El correo electrónico, es un servicio de red que permite a los usuarios enviar y recibir mensajes rápidamente, mediante sistemas de comunicación electrónicos.

Principalmente se usa este nombre para denominar al sistema que provee este servicio en Internet, mediante el protocolo SMTP<sup>42</sup>, aunque por extensión también puede verse aplicado a sistemas análogos que usen otras tecnologías. Por medio de mensajes de correo electrónico se puede enviar, no solamente texto, sino todo tipo de documentos digitales. Su eficiencia, conveniencia y bajo costo están logrando que el correo electrónico desplace al correo ordinario para muchos usos habituales.

#### **2.1.1.8 Banca Móvil.**

Este es un servicio netamente nuevo en Ecuador, abarcando una serie de servicios entre los que se puede apreciar los siguientes:

- Movilidad (acceso a cualquier hora y en cualquier parte).
- Penetración de banca (9 millones de abonados de telefonía móvil).
- Un canal de venta y fidelización.
- Diferenciación.
- Es un servicio más personal.
- Servicios Públicos y Comunicaciones.
- Educación.

---

<sup>42</sup> SMTP: Simple Mail Transfer Protocol (SMTP) Protocolo Simple de Transferencia de Correo.

- Tarjetas de Crédito.
- Otros servicios.

#### **2.1.1.9 Operadores Móviles Virtuales.**

Un operador móvil virtual MVNO<sup>43</sup> es una compañía de telefonía móvil que no posee una concesión de espectro de frecuencia, y por tanto carece de una red propia de radio. Para dar servicio, debe recurrir a la cobertura de red de otra empresa (o empresas) con red propia (un Operador Móvil con Red, u OMR) con la(s) que debe suscribir un acuerdo.

Este proporciona servicios móviles sin tener espectro asignado, por lo que su infraestructura, sin acceso radio, no es tan completa como la de un operador móvil.

El OMV es una entidad independiente de la operadora móvil anfitriona que le proporciona el acceso radio, lo que permite que el OMV fije sus propios servicios y los correspondientes precios.

En principio, pueden operar en cualquiera de las tecnologías de telefonía móvil existentes, como GSM, UMTS o CDMA2000, dado que su existencia está ligada a un factor comercial más que tecnológico.

Los Operadores Móviles están interesados en los OMV porque les permiten descargar el exceso de capacidad que tengan. Los Operadores Móviles venden a los OMV su exceso de capacidad a precio marginal (con un descuento sobre los precios minoristas) de modo que así consiguen que sean los OMV quienes enfoquen su actividad a determinados segmentos de usuarios y les hagan ofertas, sin que el

---

<sup>43</sup> MVNO: Mobile Virtual Network Operator.

Operador Móvil tenga que hacer ofertas más generales que perjudicarían sus resultados.

Por tanto, los Operadores Móviles ven a los OMV como unos socios que les permiten aumentar la productividad de sus inversiones, cubriendo más clientes.

Un operador móvil grande quizás no pueda atacar a todos los segmentos del mercado con eficacia, en esos casos el OMV entra en juego con estrategias específicas para atender esos mercados particulares. Los OMV también reducen los costos de los Operadores Móviles puesto que les descargan de la atención al cliente, marketing y facturación, donde los OMV pueden ser más eficaces y baratos. Los OMV son más ligeros que los Operadores Móviles, puesto que no tienen que invertir como estos en tecnología y redes. Incluso pueden permitirse ser menos profundos en cuanto a la migración de 2G a 3G y a 4G, con el riesgo de que si no conocen bien los efectos de los cambios tecnológicos y las posibilidades que abren, sobre todo en los servicios que se presten con movilidad, pudieran perder oportunidades.

#### **2.1.1.10 Chat de voz o Movitalk.**

Es el primer servicio móvil realmente ilimitado que permite comunicarte directamente con una o más personas fuera o dentro de una cuenta con tan solo tocar un botón.

En él se combinan prestaciones únicas de los servicios de comunicación radial, junto con las funcionales de la telefonía móvil.

Movitalk es un servicio que brinda a empresas la oportunidad de crecimiento y expansión, a través de la agilización de sus comunicaciones, independientemente de su cobertura geográfica, así como conocer el estado del usuario a través de íconos de disponibilidad: disponible (amarillo), desconectado (celeste) y no molestar (rojo), además del modo vibrador.



## 2.2 PARÁMETROS DE CALIDAD SMA EN ECUADOR.

La siguiente información ha sido obtenida del ANEXO 5 de los Contratos de Concesión de las operadoras de SMA OTECEL S.A. y CONECEL S.A.

### 2.2.1 “RELACIÓN CON EL CLIENTE.

**Definición:** *Es el grado de satisfacción que tiene un Cliente con respecto a los siguientes aspectos, sin incluir aspectos relacionados a las tarifas de los servicios:*

- a) *Percepción general de la calidad de los Servicios Concesionados.*
- b) *Trato al usuario (amabilidad, disponibilidad y rapidez).*
- c) *Percepción general del Cliente respecto de la claridad con que se presenta la información en las facturas para Clientes post pago y claridad en cómo se debita el valor de una recarga (tarjeta, Boucher, recarga electrónica) para Clientes prepago, así como la facilidad de identificar los valores tarifados, valores cobrados por impuestos y descuentos y cualquier servicio opcional contratado por el Cliente.*

*Entendiéndose por:*

- **Amabilidad:** *Actitud positiva, cortés y paciente de una persona hacia el cliente.*
- **Disponibilidad:** *Forma en que una persona esta presta a solucionar, a ayudar o guiar a resolver una situación al cliente.*
- **Rapidez:** *Agilidad con la que se resuelve, guía o ayuda a resolver una situación al cliente.*

**Valor objetivo:**

*Valor objetivo semestral:  $R_c \geq 3$*

**Metodología de medición:**

**Forma de medición:** *Se toma una muestra de diferentes Clientes, éstos serán consultados mediante encuestas.*

*El Cliente es consultado, quien calificará de acuerdo a la siguiente escala:*

| <b>Grado</b>     | <b>Calificación</b> |
|------------------|---------------------|
| <i>Muy Bueno</i> | <i>5</i>            |
| <i>Bueno</i>     | <i>4</i>            |
| <i>Aceptable</i> | <i>3</i>            |
| <i>Malo</i>      | <i>2</i>            |
| <i>Muy Malo</i>  | <i>1</i>            |

Tabla 2.1 Calificación de Servicio.

- *La Sociedad Concesionaria contratará una empresa encuestadora, que será seleccionada de una lista de al menos seis firmas encuestadoras profesionales de reconocido prestigio remitidas por la SUPERTEL.*
- *La Sociedad Concesionaria enviará a la SUPERTEL para su aprobación un cuestionario, previo al inicio de la encuesta.*
- *Las preguntas deberán ser planteadas para cubrir los aspectos previstos en la definición.*

**Tamaño de la muestra:** *Se toma una muestra de diferentes Clientes, quienes al menos hayan usado el servicio en los últimos seis meses.*

*El tamaño de la muestra deberá garantizar una confiabilidad de al menos el 95% y un error de no más del 5%. Se excluirá a los clientes que respondan "no sé" o quienes se rehúsen a contestar.*

**Área de aplicación:** Área de concesión.

**Variables que conforman el parámetro:**

- **Rc:** Relación con el cliente.
- **C<sub>i</sub>:** Valor de la calificación del i-ésimo encuestado.
- **Nc:** Número de encuestados.

*C<sub>i</sub> es el promedio de las calificaciones que el i-ésimo encuestado otorgó a los tres aspectos evaluados previstos en la definición. Cada aspecto tendrá la misma ponderación.*

**Cálculo para obtener el índice:**

$$Rc = \frac{\sum_{i=1}^{Nc} C_i}{Nc}$$

**Frecuencia de Medición:** Semestral.

**Reportes:**

- a) *Informe de la empresa encuestadora entregado 15 días después de concluido el semestre, discriminados por provincia en las que se aplicó la encuesta y por cada uno de los aspectos señalados en la definición. La SUPERTEL en caso de considerarlo necesario podrá verificar con la encuestadora las fichas de campo.*

- b) *El índice único Rc, que será usado para la verificación del cumplimiento del valor objetivo.*

**Primer semestre de cada año:** *Entrega hasta el 31 de Julio de ese año.*

**Segundo semestre de cada año:** *Entrega hasta el 31 de Enero del año siguiente.*

**Observaciones:** *La Sociedad Concesionaria remitirá a la SUPERTEL en archivo digital el informe de la encuesta.*

### **2.2.2 PORCENTAJE DE RECLAMOS GENERALES.**

**Definición:** *Porcentaje de reclamos generales realizados por los clientes con respecto al total de líneas activas en servicio al final del mes, pudiendo ser entre otros, los siguientes:*

- a) *Activación del servicio distinta a la comprometida, esto es en plazos diferentes a los términos del servicio.*
- b) *Indisponibilidad del servicio no provocado por una interrupción.*
- c) *Reactivación del servicio en plazos distintos a lo comprometido.*
- d) *Desconexión o suspensión errónea del servicio.*
- e) *No tramitación de solicitud de terminación del servicio.*
- f) *No cumplimiento de las cláusulas contractuales pactadas. Suspensión del servicio sin fundamento legal o contractual.*
- g) *No realizar cambio de número cuando este haya sido solicitado.*

*Se excluyen los reclamos por facturación, débito en prepago y las solicitudes de información.*

**Valor objetivo:**

*Valor objetivo trimestral:  $\%Rg \leq 1.5\%$*

**Metodología de Medición:**

**Forma de medición:** *Medido a través del sistema de atención de Reclamos de la Sociedad Concesionaria.*

**Tamaño de la muestra:** *Todos los Reclamos reportados por el usuario, durante el período de medición.*

**Área de aplicación:** *Área de concesión.*

**Variables que conforman el parámetro:**

- **%Rg:** *Porcentaje de Reclamos generales, en el trimestre.*
- **Rg:** *Total de Reclamos generales, presentados, en el trimestre.*
- **Ls:** *Total de líneas activas, en el trimestre.*

**Cálculo para obtener el índice:**

$$\%Rg = \frac{Rg}{Ls} \times 100$$

**Frecuencia de Medición:** *Trimestralmente.*

**Reportes:**

- a) *Lista de Reclamos discriminados por provincia, por canal de Reclamo (personalizado o telefónico) y por mes, en archivo digital entregado 15 días después de concluido el trimestre.*

- b) El índice único %Rg, que será usado para la verificación del cumplimiento del valor objetivo.

**Observaciones:** La Sociedad Concesionaria deberá remitir a la SUPERTEL la información de respaldo en archivo digital y en el formato único que determine la SENATEL y la SUPERTEL.

### **2.2.3 TIEMPO PROMEDIO DE RESOLUCIÓN DE RECLAMOS.**

**Definición:** Es el tiempo promedio medido en horas, que los usuarios esperan para que su reclamo reportado en cualquier punto de contacto del proveedor del servicio sea resuelto o atendido.

**Valor objetivo:**

Valor objetivo trimestral:  $Tr \leq 168$  Horas

**Metodología de medición:**

**Forma de medición:** Medido a través del sistema de atención de reclamos de la Sociedad Concesionaria.

**Tamaño de la muestra:** Todos los reclamos reportados por los usuarios, durante el período de medición.

**Área de aplicación:** Área de concesión.

**Variables que conforman el parámetro:**

- **Tr:** Tiempo promedio de resolución de reclamos, en horas durante el trimestre.

- ***Te<sub>i</sub>***: Tiempo de espera del usuario, para la resolución del reclamo *i*, en horas.
- ***Rr***: Total de reclamos reportados, en el trimestre.

**Cálculo para obtener el índice:**

$$Tr = \frac{\sum_{i=1}^{Rr} Te_i}{Rr}$$

**Frecuencia de medición:** Trimestralmente.

**Reportes:**

- Informe de tiempos de resolución de reclamos, por canal de reclamo (personalizado o telefónico) y por mes, en archivo digital entregado 15 días después de concluido el trimestre.*
- El índice único  $Tr$ , que será usado para la verificación del cumplimiento del valor objetivo.*

**Observaciones:** La Sociedad Concesionaria deberá remitir a la SUPERTEL la información de respaldo en archivo digital y en formato único que determine la SENATEL y SUPERTEL.

#### **2.2.4 TIEMPO PROMEDIO DE ESPERA POR RESPUESTA DE OPERADOR HUMANO.**

**Definición:** Tiempo que transcurre en las llamadas atendidas por operador humano, desde el envío de los dígitos marcados hasta que la voz de un operador humano contesta la llamada cuando se trata de acceso directo. Para el caso de acceso a un operador humano mediante transferencia desde un sistema interactivo, se considera

*el tiempo que transcurre desde que la llamada es transferida hacia el operador humano hasta que el mismo contesta la llamada.*

**Valor objetivo:**

*Valor objetivo semestral:  $T_a \leq 30$  segundos*

*$\%C \geq 80\%$*

**Metodología de medición:**

**Forma de medición:** *La Sociedad Concesionaria deberá medir este parámetro, en los sistemas de control y distribución de llamadas en los Call Center o similar.*

**Tamaño de la muestra:** *Todas las llamadas hacia los servicios atendidos por un operador humano, durante el período de medición.*

**Área de aplicación:** *Área de concesión.*

**Variables que conforman el parámetro:**

- **%C:** *Porcentaje de cumplimiento.*
- **Ilcop:** *Número de llamadas contestadas por un operador humano, en un tiempo menor o igual a 24 segundos, en el semestre.*
- **Ta:** *Tiempo promedio de espera por respuesta de un operador humano, en segundos.*
- **Te<sub>i</sub>:** *Tiempo de espera del usuario, para ser atendido por el operador humano a cada llamada i, en segundos.*
- **TII:** *Total de llamadas marcadas hacia los centros de servicio de atención al usuario, atendido por un operador humano, en el semestre. En el caso de sistemas automatizados, total de llamadas desde que el usuario marca la*



*opción para ser atendido por un operador humano, en el semestre. Entiéndase todos los usuarios que seleccionaron la opción de atención por un agente en un Call Center.*

**Cálculo para obtener el índice:**

$$Ta = \frac{\sum_{i=1}^{tll} Te_i}{tll}$$

$$\%C \geq \frac{llcop}{tll} \times 100$$

**Frecuencia de medición:** Semestralmente.

**Reportes:**

- a) Valores de  $llcop$ ,  $\sum_{i=1}^{tll} Te_i$  y  $tll$  medidos de acuerdo a la frecuencia de medición reportados mensualmente y entregados semestralmente, 15 días después de concluido el semestre.
- b) Los índices únicos  $ta$ , y  $\%C$  calculados semestralmente, que serán usados para la verificación del cumplimiento del valor objetivo.

**Observaciones:** La Sociedad Concesionaria deberá remitir a la SUPERTEL la información de respaldo en archivo digital y en formato único que determine la SENATEL y SUPERTEL.

### **2.2.5 PORCENTAJE DE RECLAMOS DE FACTURACIÓN Y DÉBITO.**

**Definición:** Porcentaje de Reclamos realizados por los usuarios relacionados con la facturación cíclica de consumo para post pago y débito para prepago, respecto al total de Líneas Activas en el sistema de la Sociedad Concesionaria en un mes.

Se entiende por Reclamo de facturación y débito, aquel que tiene lugar cuando el usuario manifiesta inconformidad por uno o varios cargos reflejados en la factura o en el débito, los cuales pudieran deberse, entre otras razones, a las siguientes:

- a) Cobro de servicios no solicitados.
- b) Aplicación errónea de los valores pactados para la prestación del servicio.
- c) Cobro de servicios que hayan sido previa y oportunamente terminados por el usuario.
- d) Errores de impresión en las facturas.
- e) Cobro por uno o varios servicios que estuvieren en proceso de Reclamo.
- f) Cobro de facturas o llamadas que ya fueron pagadas.
- g) Tarjetas de prepago o similares que no puedan ser utilizadas.
- h) Acreditación de valores distintos del acordado.
- i) Cobro por servicios contratados y no proporcionados.

**Valor objetivo:**

Valor objetivo trimestral:  $\%Rf \leq 0.5\%$

**Metodología de medición:**

**Forma de medición:** Medido a través del sistema de procesamiento de Reclamos de facturación ó débito, registrados por la Sociedad Concesionaria.

**Tamaño de la muestra:** Se procesarán todos los Reclamos de facturación y débito, durante el período de medición.

**Área de aplicación:** Área de concesión.

**Variables que conforman el parámetro:**

- **%Rf:** Porcentaje de Reclamos de facturación en post pago y débito en prepago.
- **Rf:** Total de Reclamos por facturación en post pago y débito en prepago, en el trimestre.
- **Fe:** Líneas activas del sistema en el trimestre.

**Cálculo para obtener el índice:**

$$\%Rf = \frac{Fr}{Fe} \times 100$$

**Frecuencia de Medición:** Trimestralmente.

**Reportes:**

- a) Lista de Reclamos de facturación, por provincia de origen del Reclamo, canal de Reclamo (personalizado o telefónico) y por mes, en archivo digital entregado 15 días después de concluido el trimestre.
- b) El índice único %Rf, que será usado para la verificación del cumplimiento del valor objetivo.

**Observaciones:** La Sociedad Concesionaria deberá remitir a la SUPERTEL la información de respaldo en archivo digital y en el formato único que determine la SENATEL y SUPERTEL.

### **2.2.6 PORCENTAJE DE LLAMADAS ESTABLECIDAS.**

**Definición:** Porcentaje de las llamadas establecidas exitosamente respecto al número de intentos de llamadas, en un periodo de medición.

Se consideran llamadas establecidas exitosamente aquellas que se encuentran en los siguientes casos:

- a) El terminal llamado contesta.
- b) El terminal llamado está ocupado. En este caso el destino adecuado es el tono de ocupado o la casilla de voz del cliente.
- c) El terminal llamado está apagado o se encuentra fuera del área de servicio. En este caso el destino adecuado es el anuncio grabado correspondiente o casilla de voz.
- d) El terminal llamado recibe la llamada pero no contesta y se encamina a la casilla de voz.
- e) El terminal llamado se encuentra con el servicio restringido por falta de pago o a petición del cliente. En este caso el destino adecuado es el anuncio grabado correspondiente o casilla de voz.
- f) El usuario ha marcado un número que no existe. El destino es el anuncio grabado correspondiente.
- g) El terminal llamado timbra, no contesta la llamada y desconecta.

No se consideraran llamadas establecidas las que, por causas inherentes a la red de la Sociedad Concesionaria, son encaminadas al buzón de mensajes o a un sistema de respuesta interactiva (IVR).

Las mediciones son aplicables a las llamadas que se originan y terminan en la misma red de la Sociedad Concesionaria.

**Valor objetivo:**

*Valor objetivo trimestral: %llcom ≥ 95%*

**Metodología de medición:**

**Forma de medición:** La Sociedad Concesionaria realizará la medición a través de los contadores existentes en cada uno de los centros de conmutación y los controladores de las Radio bases.

**Tamaño de la muestra:** Todas las llamadas establecidas e intentos de llamadas durante el período de medición.

**Área de aplicación:** Área de concesión.

**Variables que conforman el parámetro:**

- **%llcom:** Porcentaje de llamadas establecidas en la red.
- **llcom:** Número de llamadas establecidas exitosamente en la red trimestralmente.
- **ill:** Número total de intentos de llamada en la red trimestralmente.

**Cálculo para obtener el índice:**

$$\%llcom = \frac{llcom}{ill} \times 100$$

**Frecuencia de Medición:** Mediciones realizadas durante siete días continuos al mes, durante las 24 horas, detallados por hora.

**Reportes:**

- a) *Valores de Icom e ill medidos de acuerdo a la frecuencia de medición reportados mensualmente y por nodo de conmutación y entregados trimestralmente, 15 días después de concluido el trimestre.*
- b) *El índice único calculado para toda la red, trimestralmente, que será usado para la verificación del cumplimiento del valor objetivo.*

**Observaciones:** *La Sociedad Concesionaria deberá remitir a la SUPERTEL la información de respaldo en archivo digital y en el formato único que determine la SENATEL y SUPERTEL.*

*La SUPERTEL podrá realizar las pruebas que considere pertinentes para verificar el cumplimiento de este parámetro de calidad, conforme a la metodología de medición establecida en este parámetro.*

### **2.2.7 TIEMPO DE ESTABLECIMIENTO DE LLAMADA.**

**Definición:** *Es el intervalo de tiempo medido en segundos que transcurre entre el instante en que el usuario acciona el pulsador de envío de llamada, luego de marcar el número seleccionado y, la recepción del tono de control de llamada. Se mide como el porcentaje de llamadas que se establecen dentro de un intervalo de tiempo definido.*

**Valor objetivo:**

*Valor objetivo trimestral: %C  $\geq$  95%*

**Metodología de medición:**

**Forma de medición:** La Sociedad Concesionaria obtendrá las mediciones de su sistema de medición de control y calidad.

**Tamaño de la muestra:** Total de llamadas establecidas en la red durante el período de medición.

**Área de aplicación:** Área de concesión.

**Variables que conforman el parámetro:**

- **%C:** Porcentaje de cumplimiento.
- **lle:** Total de llamadas establecidas antes de 12 segundos de las llamadas establecidas dentro de la red de la Sociedad Concesionaria trimestralmente.
- **tlle:** Total de llamadas establecidas trimestralmente.

**Cálculo para obtener el índice:**

$$\%C = \frac{lle}{tlle} \times 100$$

**Frecuencia de Medición:** Mediciones realizadas durante siete días continuos al mes, durante las 24 horas, detallados por hora.

**Reportes:**

- a) Valores de lle y tlle medidos de acuerdo a la frecuencia de medición reportados mensualmente y por nodo de conmutación y entregados trimestralmente, 15 días después de concluido el trimestre.

- b) *El índice único calculado para toda la red, trimestralmente, que será usado para la verificación del cumplimiento del valor objetivo.*

**Observaciones:** *La Sociedad Concesionaria deberá remitir a la SUPERTEL la información de respaldo en archivo digital y en un formato único que determine la SENATEL y SUPERTEL.*

*La SUPERTEL podrá realizar las pruebas que considere pertinentes para verificar el cumplimiento de este parámetro de calidad, conforme a la metodología de medición establecida en este parámetro.*

#### **2.2.8 PORCENTAJE DE LLAMADAS CAÍDAS.**

**Definición:** *Porcentaje de llamadas caídas, con respecto al número total de llamadas establecidas, en un mes.*

*Una llamada será considerada como caída cuando luego de establecida no puede mantenerse por causas atribuibles a la red en evaluación.*

**Valor objetivo trimestral:**

$$\%IIC_A \leq 2\%$$

$$\%IIC_B \leq 5\%$$

$$\%IIC_C \leq 7\%$$

**Metodología de medición:**

**Forma de medición:** *Medido en el centro de gestión de la Sociedad Concesionaria y por radio base.*



**Tamaño de la muestra:** Todas las llamadas establecidas, durante el período de medición.

**Área de aplicación:** Área de concesión.

**Variables que conforman el parámetro:**

- **%IlcA, %IlcB, %IlcC:** Porcentaje de llamadas caídas para cada tipo de celda.
- **Ilc:** Total de llamadas caídas para cada tipo de celda trimestralmente.
- **Ile:** Total de llamadas establecidas para cada tipo de celda trimestralmente.

**Cálculo para obtener el índice:**

$$\%IlcA = \frac{IlcA}{IleA} \times 100$$

$$\%IlcB = \frac{IlcB}{IleB} \times 100$$

$$\%IlcC = \frac{IlcC}{IleC} \times 100$$

**Frecuencia de Medición:** Mediciones realizadas durante siete días continuos al mes, por 24 horas cada día.

**Reportes:**

- a) Valores de IlcA, IlcB, IlcC y IleA, IleB, IleC medidos de acuerdo a la frecuencia de medición, reportados mensualmente por cada Radio base y entregados trimestralmente, 15 días después de concluido el trimestre.
- b) Los tres índices (%IlcA, %IlcB y %IlcC) calculados trimestralmente para los tipos de celda A, B y C. Estos tres índices serán usados para la verificación del cumplimiento del respectivo valor objetivo.

**Observaciones:**

*Las Radio bases se clasificarán conforme a los siguientes criterios:*

**Tipo A:** *Aquella con Radio bases adyacentes en todo el perímetro de su área de servicio.*

**Tipo B:** *Aquella con Radio bases adyacentes las cuales no cubren el perímetro total de su área de servicio.*

**Tipo C:** *Aquella sin Radio bases adyacentes.*

**Radio bases adyacentes:** *Aquellas cuyos parámetros de operación garantizan la continuidad en la llamada.*

*Para este indicador se entenderá que una llamada establecida es la toma exitosa del canal de tráfico en el interfaz de aire.*

*Para fines de aplicación de este parámetro de calidad, la clasificación de todas y cada una de las Radio bases del sistema será realizada por la Sociedad Concesionaria y comunicada a la SENATEL y a la SUPERTEL hasta 30 días después de entrada en vigencia de este contrato.*

*Para nuevas Radio bases, la clasificación de cada una de ellas será realizada por la Sociedad Concesionaria y comunicada a la SENATEL y a la SUPERTEL, en un plazo de 15 días posteriores a su puesta en operación.*

*Si una nueva Radio base produce un cambio en la clasificación de otras Radio bases, este particular deberá ser detallado por la Sociedad Concesionaria de manera conjunta con la comunicación de la nueva Radio base, con el sustento técnico respectivo.*

*La SUPERTEL en cualquier momento podrá verificar dicha categorización. De encontrarse diferencias con la categorización registrada, notificará a la SENATEL y a la Sociedad Concesionaria para la modificación de la clasificación.*

*La Sociedad Concesionaria deberá remitir a la SUPERTEL la información de respaldo en archivo digital y en el formato único que determine la SENATEL y SUPERTEL.*

### **2.2.9 ZONA DE COBERTURA.**

**Definición:** *Es el área que la Sociedad Concesionaria informa al usuario, dentro de la cual se tendrá un nivel de señal que permita la prestación del servicio concesionado, de conformidad con los valores objetivos establecidos.*

**Valor objetivo:** *Valor objetivo para zonas urbanas:  $\%c \geq 95\%$  de las mediciones superiores o iguales al nivel mínimo de señal establecido.*

*Valor objetivo para zonas rurales y carreteras:  $\%c \geq 90\%$  de las mediciones superiores o iguales al nivel mínimo de señal establecido.*

#### **Metodología de medición:**

**Forma de medición:** *La Sociedad Concesionaria realizará las mediciones por medio de drive test conjuntamente con un delegado de la SUPERTEL, sobre la base de la cobertura presentada y reportada a sus usuarios en su publicidad.*

*Dentro de la zona de cobertura reportada por la Sociedad Concesionaria, la SUPERTEL establecerá las rutas sobre las cuales se realizará la medición de posición, nivel de señal, y velocidad, preferentemente cada segundo. El drive test se realizará a unas velocidades máximas de 40 kilómetros por hora en zonas urbanas y*

60 kilómetros por hora en carreteras y zonas rurales. El 90% de las muestras tomadas deberán estar dentro de los límites de velocidad establecidos.

**Tamaño de la muestra:** La determinación de las rutas por parte de la SUPERTEL, para el primer año, deberá procurar medir la zona de cobertura total de la Sociedad Concesionaria.

Para los años siguientes, la determinación de las rutas por parte de la SUPERTEL considerará principalmente las ampliaciones y modificaciones de la zona de cobertura.

Las rutas que determine la SUPERTEL deberán constituir una muestra en relación a la zona de cobertura en medición, a partir de una propuesta realizada por la Sociedad Concesionaria.

**Área de aplicación:** Área de concesión.

**Variables que conforman el parámetro:**

- **p:** Posición del equipo terminal.
- **$n_s$ :** Número de muestras con nivel de señal en el canal de control del equipo terminal superiores o iguales del nivel mínimo de acuerdo a la tecnología y por tipo de zona (urbana o rural y carreteras).
- **v:** Velocidad del equipo terminal.
- **n:** Número de muestras válidas por tecnología y por tipo de zona (urbana o rural y carreteras).
- **%c:** Porcentaje de cobertura por tecnología y por tipo de zona (urbana o rural y carreteras).

*Los niveles mínimos de acuerdo a la tecnología y para zona urbana son:*

- $n_s \text{ (GSM)} \geq -85 \text{ dBm}$  (Rx Level sobre el canal de control).
- $n_s \text{ (CDMA / UMTS)} \geq -14 \text{ dB}$  (Ec/Io sobre el canal de control).

*Los niveles mínimos de acuerdo a la tecnología y para zona rural y carreteras son:*

- $n_s \text{ (GSM)} \geq -98 \text{ dBm}$  (Rx Level sobre el canal de control).
- $n_s \text{ (CDMA / UMTS)} \geq -17 \text{ dB}$  (Ec/Io sobre el canal de control).

**Rx Level:** Nivel de recepción.

**Ec/Io:** Energía por chip/Ruido.

*Las muestras válidas de nivel de señal que formarán parte para el cálculo del parámetro que se comparará con el valor objetivo, no considerarán valores repetidos en la misma posición p o en 10 metros alrededor de ella.*

**Cálculo para obtener el índice:**

$$\%c = \frac{n_s}{n} \times 100$$

**Frecuencia de Medición:** Trimestralmente, procurando que en cada trimestre del primer año se cubra alrededor de un 25% de la cobertura total de la Sociedad Concesionaria.

**Reportes:**

*La Sociedad Concesionaria pondrá en conocimiento de la SENATEL y SUPERTEL:*

- a) Valores de  $p$ ,  $n_s$ ,  $n$  y  $v$  medidos de acuerdo a la frecuencia de medición, por tecnología y por tipo de zona (urbana o rural y carreteras) entregados trimestralmente, 15 días después de concluido el trimestre.*
- b) Los índices %c (urbano), %c (rurales y carreteras) por cada tecnología. Estos índices serán usados para la verificación del cumplimiento del respectivo valor objetivo.*

**Observaciones:** *La Sociedad Concesionaria reportará trimestralmente a la SUPERTEL y SENATEL, el área de cobertura que ha informado a los usuarios.*

*Con los resultados obtenidos, la SUPERTEL pondrá en conocimiento de la Sociedad Concesionaria trimestralmente los ajustes que se deban realizar a la información de cobertura publicada.*

*La Sociedad Concesionaria deberá remitir a la SUPERTEL la información de respaldo en archivo digital y en el formato único que determine la SENATEL y SUPERTEL.*

*La SUPERTEL podrá realizar los drive test que considere necesarios para la verificación de la cobertura, observando la metodología de medición definida en este parámetro.*

#### **2.2.10 CALIDAD DE CONVERSACIÓN.**

**Definición:** *Es una medida de la calidad extremo a extremo de la conversación de una llamada de servicio de voz dentro de la red de la Sociedad Concesionaria.*

**Valor objetivo:**

*Valor objetivo semestral: MOS  $\geq 3$*

**Metodología de medición:**

**Forma de medición:** *La Sociedad Concesionaria seleccionará al menos 4 Evaluadores que deberán tener una respuesta en frecuencia auditiva 20/20.*

*Cualquiera de estos evaluadores podrá participar en la medición de este parámetro considerando al menos 2 evaluadores que calificarán, cada uno, la mitad de la muestra por cada ciudad.*

*La Sociedad Concesionaria efectuará llamadas telefónicas desde un sistema generador de patrones de voz móvil hacia un terminal móvil que se encuentre ubicado en un lugar fijo. Dicho lugar debe cumplir con los niveles de señal establecidos en el parámetro de zona de cobertura y deberá estar libre de fuentes de ruido externo. El Evaluador escuchará los patrones de voz transmitidos en el lugar fijo con la presencia de un delegado de la SUPERTEL, como veedor.*

*Cada llamada durará al menos 60 segundos con pausas de al menos 30 segundos entre llamadas.*

*El Evaluador deberá calificar la calidad de conversación de cada llamada de acuerdo a la escala mostrada en la tabla 2.2.*

**Grado calificación:**

| <b>Grado</b>     | <b>Calificación</b> |
|------------------|---------------------|
| <i>Muy Bueno</i> | 5                   |
| <i>Bueno</i>     | 4                   |
| <i>Aceptable</i> | 3                   |
| <i>Malo</i>      | 2                   |
| <i>Muy Malo</i>  | 1                   |

Tabla 2.2 Calificación de Servicio.

**Tamaño de la muestra:** La SUPERTEL determinará las provincias desde las cuales se originan las llamadas procurando que en el primer año se involucre a todas. De cada provincia determinará una ciudad desde la cuál se originen las llamadas de prueba.

El número de llamadas de prueba que deberán originarse desde cada, determinará de la siguiente manera:

$$n = \frac{Z^2 p(1-p)}{e^2}$$

**n**= Tamaño de la muestra,

**Z**= 1.96 para garantizar un nivel de confianza del 95%,

**p** = 0.5, para maximizar el tamaño de la muestra,

**e** = Precisión o error de muestreo dependiendo del tamaño de la población.



En base a esto se definen los siguientes tamaños de muestras:

| <b><i>Población por Ciudad</i></b> | <b><i>E</i></b> | <b><i>n</i></b> |
|------------------------------------|-----------------|-----------------|
| <i>Mayor a 400000</i>              | <i>3%</i>       | <i>1067</i>     |
| <i>50000 a 400000</i>              | <i>4%</i>       | <i>600</i>      |
| <i>20000 a 50000</i>               | <i>5%</i>       | <i>384</i>      |

Tabla 2.3 Muestras.

**Área de aplicación:** Área de concesión.

**Variables que conforman el parámetro:**

- **MOS:** Calidad de conversación (Mean Opinión Score).
- **Ca:** Calificación del Evaluador en cada llamada.
- **n:** Número total de llamadas de prueba.

**Cálculo para obtener el índice:**

$$MOS = \frac{\sum_{i=1}^n Ca}{n}$$

**Frecuencia de Medición:** Semestral.

**Reportes:**

La Sociedad Concesionaria pondrá en conocimiento de la SENATEL y SUPERTEL:

- Valores de Ca, n y MOS evaluados por ciudad, entregados semestralmente, 15 días después de concluido el semestre.
- El índice MOS total para todas las ciudades será usado para la verificación del cumplimiento del respectivo valor objetivo.

**Observaciones:** La Sociedad Concesionaria deberá remitir a la SUPERTEL la información de respaldo en archivo digital en el formato en que se hizo la evaluación.

Adicionalmente, se entregará en soporte papel los resultados de las calificaciones suscrito por los evaluadores.

En caso que en alguna de las ciudades se obtenga un MOS menor al valor objetivo, la Sociedad Concesionaria presentará a la SUPERTEL un plan de acción correctivo, el que debe ser verificado en la próxima medición.

En caso de que la Sociedad Concesionaria cuente con el equipamiento que permita la evaluación automática de la calidad de conversación percibida de acuerdo con la Recomendación ITU-T G.862, dicho equipamiento será utilizado para realizar la medición de este parámetro. En ese caso, no se requerirán evaluadores pero la Sociedad Concesionaria deberá remitir la información de respaldo en archivo digital de cada una de las evaluaciones realizadas.

#### **2.2.11 PORCENTAJE DE MENSAJES CORTOS CON ÉXITO.**

**Definición:** Porcentaje del número de mensajes cortos recibidos exitosamente por el usuario destino, con respecto al número total de mensajes cortos enviados por el usuario origen, dentro de a misma red del operador, en un mes.

**Valor objetivo:**

Valor objetivo trimestral:  $\%Mr \geq 95\%$

**Metodología de medición:**

**Forma de medición:** La Sociedad Concesionaria realizará la medición en los centros de servicios de mensajes cortos.

**Tamaño de la muestra:** Todos los mensajes cortos enviados y recibidos durante el período de medición. Se excluyen de los mensajes cortos enviados y recibidos, aquellos mensajes duplicados, los que no fueron procesados por insuficiencia de saldo del abonado de origen y aquellos no entregados por indisponibilidad en el terminal de destino.

**Área de aplicación:** Área de concesión.

**Variables que conforman el parámetro:**

- **%Mr:** Porcentaje de mensajes cortos recibidos exitosamente.
- **Mr:** Número de mensajes cortos recibidos exitosamente, en el trimestre.
- **Me:** Número total de mensajes cortos enviados, en el trimestre.

**Cálculo para obtener el índice:**

$$\%Mr = \frac{Mr}{Me} \times 100$$

**Frecuencia de Medición:** Las mediciones serán realizadas todos los días del mes, durante las 24 horas, detalladas por hora.

**Reportes:**

- a) Valores de Me y Mr medidos de acuerdo a la frecuencia de medición reportados mensualmente y entregados trimestralmente, 15 días después de concluido el trimestre.
- b) El índice %Mr calculado para toda la red, trimestralmente, que será usado para la verificación del cumplimiento del valor objetivo.

**Observaciones:** La Sociedad Concesionaria deberá remitir a la SUPERTEL la información de respaldo en archivo digital y en el formato único que determine la SENATEL y la SUPERTEL.

**2.2.12 TIEMPO PROMEDIO DE ENTREGA DE MENSAJES CORTOS.**

**Definición:** Tiempo promedio medido en segundos, transcurrido entre el envío de un mensaje corto por parte del usuario de origen y la recepción del mensaje por parte del usuario destino, en la misma red del operador.

**Valor objetivo:**

Valor objetivo trimestral:  $T_m \leq 30$  segundos

**Metodología de medición:**

**Forma de medición:** La Sociedad Concesionaria realizará la medición en los centros de servicios de mensajes cortos.

**Tamaño de la muestra:** Todos los mensajes cortos enviados y recibidos durante el período de medición. Se excluyen de los mensajes cortos enviados y recibidos, aquellos mensajes duplicados, los que no fueron procesados por insuficiencia de

saldo del abonado de origen y aquellos no entregados por indisponibilidad en el terminal de destino. Se excluirán también aquellos enviados y recibidos desde el segundo intento en adelante una vez superada la indisponibilidad en el terminal de destino.

**Área de aplicación:** Área de concesión.

**Variables que conforman el parámetro:**

- ***Tm***: Tiempo promedio de envío de mensajes cortos, en segundos.
- ***Tt<sub>i</sub>***: Tiempo transcurrido desde que el mensaje corto *i* es enviado, hasta que ha sido recibido por el usuario destino, medido en segundos.
- ***Me***: Total de mensajes cortos enviados, en el trimestre.

**Cálculo para obtener el índice:**

$$Tm = \frac{\sum_{i=1}^{Me} Tt_i}{Me}$$

**Frecuencia de Medición:** Las mediciones serán realizadas todos los días del mes, durante las 24 horas, detalladas por hora.

**Reportes:**

- a) Valores de *Me* y *Tt<sub>i</sub>* medidos de acuerdo a la frecuencia de medición reportados mensualmente y entregados trimestralmente, 15 días después de concluido el trimestre.
- b) El índice *Tm* calculado trimestralmente para toda la red, que será usado para la verificación del cumplimiento del valor objetivo.

**Observaciones:** *La Sociedad Concesionaria deberá remitir a la SUPERTEL la información de respaldo en archivo digital y en el formato único que determine la SENATEL y la SUPERTEL.”*

## **2.3 ESTABLECIMIENTO DE LOS PARÁMETROS DE SMA.**

De acuerdo a las especificaciones técnicas realizadas por los Organismos Internacionales de Telecomunicaciones, se realizará un resumen de ciertos parámetros SMA que han sido implementados en la Herramienta de Post Procesamiento.

De acuerdo al origen de los parámetros de QoS, como son el porcentaje de llamadas establecidas, llamadas caídas, tiempo de establecimiento de llamadas y cobertura, es necesario realizar una explicación sobre como son validados mediante las diferentes recomendaciones por parte de los organismos internacionales de estandarización.

### **2.3.1 PRINCIPALES ORGANISMOS INTERNACIONALES DE ESTANDARIZACIÓN DE TELECOMUNICACIONES.**

A continuación se definirá brevemente conceptos de algunos organismos internacionales de normalizaciones en el sector de las Telecomunicaciones que interactúan de forma directa con el ANEXO 5 de los Contratos de Concesión de las operadoras de SMA OTECEL S.A. y CONECEL S.A. que actualmente brindan servicios en el Ecuador.

### **2.3.1.1 ETSI.**

Sus siglas en español significan Instituto Europeo de Estándares en Telecomunicaciones, siendo una Organización independiente sin fines de lucro que tiene como objetivo producir estándares de Telecomunicaciones para hoy y el futuro.

La ETSI está radicada en Sophia Antipolis (Francia) y es oficialmente responsable por la estandarización de tecnologías de información y comunicación. Estas tecnologías incluyen Telecomunicaciones, broadcasting y áreas relacionadas entre sí.

La ETSI ha tenido gran éxito al estandarizar el sistema de telefonía móvil GSM.

### **2.3.1.2 UIT.**

La UIT que sus siglas en español significa Unión Internacional de Telecomunicaciones, es la organización más importante de las Naciones Unidas en lo que concierne a las tecnologías de la información y la comunicación, y el punto de convergencia mundial para la creación de redes y servicios por parte de los gobiernos y el sector privado.

Desde hace 145 años, la UIT ha coordinado la compartición del espectro radioeléctrico a escala mundial, ha promovido la cooperación internacional en la asignación de órbitas de satélite, ha procurado mejorar la infraestructura de Telecomunicaciones en el mundo en desarrollo, ha establecido las normas mundiales que garantizan la interconexión continua de una amplia gama de sistemas de comunicaciones y se ha enfrentado a los desafíos globales de nuestra época.

### **2.3.1.3 ISO.**

Es la Organización Internacional para la Estandarización, siendo una federación de alcance mundial integrada por cuerpos de estandarización nacionales de 130 países, uno por cada país.

La ISO es una organización no gubernamental establecida en 1947 y su misión es promover el desarrollo de la estandarización y las actividades con ella relacionada en el mundo con la mira en facilitar el intercambio de bienes y servicios, y para promover la cooperación en la esfera de lo intelectual, científico, tecnológico y económico.

Todos los trabajos realizados por la ISO resultan en acuerdos internacionales los cuales son publicados como Estándares Internacionales.

### **2.3.2 PARÁMETROS ESTABLECIDOS PARA PRUEBAS.**

Para la definición de los parámetros de los Sistemas Móviles Avanzados del ANEXO 5 de los Contratos de Concesión de las operadoras de SMA OTECEL S.A. y CONECEL S.A., se ha adoptado el modelo conceptual de QoS<sup>44</sup> descrito en la Recomendación UIT-T G.1000. Este modelo va desde una definición general de la calidad (ISO 8402) hasta un desglose funcional de todos los componentes de la calidad de servicio (la matriz de definición de QoS del ETR 003 de ETSI), pasando por la definición de QoS (Rec. UIT-T E.800) y de calidad de funcionamiento de la red (Rec. UIT-T I.350 e Y.1540).

---

<sup>44</sup> QoS: Quality of Service.



Los estándares ETSI indicados a continuación en las figuras 2.1 y 2.2 brindan una excelente referencia para la medición de parámetros técnicos y de servicio.

| ETSI EG 201 769 Telefonía  | ETSI EG 202 057 Parámetros Generales   |
|--|--|
| Tiempo suministrado para una conexión Inicial.<br>Índice de fallas por línea de acceso.<br>Tiempo de rapación de fallas.<br>Índice de llamadas perdidas o no exitosas.<br>Tiempo para establecer llamadas.<br>Tiempo de respuestas para servicios del operador.<br>Tiempo de respuestas del servicio de consulta del directorio.<br>Proporción de teléfonos públicos operados por monedas o por tarjetas que estén en funcionamiento.<br>Queja sobre exactitud de las cuentas. | Tiempo suministrado para acceso a una red Fija.<br>Tiempo suministrado para un acceso a Internet.<br>Proporción de problemas con procedimientos de portabilidad numérica.<br>Tasas de reporte de fallas para líneas de acceso fijas.<br>Tiempo de reparación de fallas para líneas de acceso.<br>Tiempo de respuesta para servicios del operador.<br>Tiempo de respuesta del servicio de consulta del directorio.<br>Tiempo de respuesta de consultas sobre aspectos administrativos y/o de facturación.<br>Quejas sobre exactitud de las facturas.<br>Quejas sobre la exactitud de las cuentas de crédito prepagadas.<br>Calidad de presentación de las Facturas.<br>Relaciones con los Usuarios. |

Fig. 2.1 Parámetros de Telefonía Móvil según las Normas ITU.

| ETSI EG 201 057 parte 2 telefonía, Fax, MODEM y SMS  | ETSI EG 202 057 parte 3 Servicio en Redes Móviles Terrestres              | ETSI 202 0587 parte 4 Acceso a Internet.   |
|--|---|--|
| Porcentaje de llamadas Perdidas.<br>Tiempo de Inicialización de llamadas.<br>Calidad de la conexión de Voz.<br>Calidad de la conexión de Fax.<br>Velocidad transmisión de datos del acceso a Internet por vía telefónica.<br>Tasa de SMS exitosos.<br>Tiempo de envío de un SMS extremo a extremo. | Índice de caída de llamadas.<br>Índice de llamadas perdidas o no Exitosas | Tiempo de Acceso.<br>Índice de transmisión de datos no exitosas.<br>Índice de accesos (Log-in) exitosos.<br>Retardo (Transmisión de una sola vía). |

Fig. 2.2 Parámetros de Telefonía Móvil según las Normas ITU.

### **2.3.3 MEDICIONES DE CALIDAD DE SERVICIO.**

Los parámetros de calidad de servicio son utilizados para varios propósitos tales como:

- Especificar el nivel de calidad del servicio en contratos de servicios de Telecomunicaciones o en la descripción o términos y condiciones del servicio.
- Comparar la calidad de servicio de diferentes proveedores de servicio.
- Comparar la calidad de aspectos de servicio de diferentes ofertas de servicio.
- Preparación de estudios a largo plazo sobre los aspectos de calidad de servicio de un servicio específico.

Sin embargo, se debe tener cuidado, sobre el uso de los parámetros de calidad de servicio para redes móviles por los efectos del radio de cobertura, que hacen valores absolutos de parámetros menos significativos y menos comparables.

De acuerdo a la definición de los parámetros SMA, se ha visto la necesidad de proporcionar más información con respecto a los indicadores que actualmente la Herramienta de Post Procesamiento calcula entre los que se señalan los siguientes:

- Porcentaje de Llamadas Caídas.
- Porcentaje de Llamadas Establecidas.
- Tiempo promedio de Establecimiento de Llamadas.
- Cobertura de Red.

### 2.3.3.1 Recomendaciones para Determinar el Porcentaje de Llamadas Caídas y Porcentaje de llamadas Establecidas.

Estas recomendaciones se detallan en la norma ETSI EG 202 057-3 Pagina 13 aduciendo que para las llamadas caídas como para las llamadas establecidas el porcentaje de aceptación debe proporcionar una exactitud relativa mayor de 10 % y un nivel de la confiabilidad de 95 %.

Fórmula para la determinación de Dropped Call<sup>45</sup>:

$$\frac{\text{Attempts at taking TCH for a call} - \text{Successful taking of TCH for a call}}{\text{Attempts at taking TCH for a call}} \times 100$$

Fórmula para la obtención del CSSR<sup>46</sup>:

$$\begin{aligned} \text{Call - Setup _ Success _ Rate} = & \frac{\sum_{i=1}^{18} \text{SuccessIMASSofSignalingChannelPerCause}(47)}{\sum_{i=1}^6 \text{AttemptedIMASSprocedurePerCause}(25)} * \\ & 1 - \left( \frac{\text{NumberofLostRadioLinkwhileusingaSDCCh}(19)}{\sum_{i=1}^6 \text{AttemptedIMASSprocedurePerCause}(25)} \right) * \\ & \frac{\sum_{i=1}^5 \text{TotalNumberOfSuccessfulAssignmentPerCellPerChannel}(40)}{\sum_{i=1}^3 \text{TotalNumberOfAssignmentAttemptPerCellPerChannel}(39)} \end{aligned}$$

En donde los parámetros utilizados para obtener este cálculo son medidos a través de contadores utilizados en sus BSC's que manejan las distintas operadoras de telefonía móvil, los cuales son regulados constantemente por los organismos de control de cada País.

<sup>45</sup> FUENTE: ETSI EG 202 057-3.

<sup>46</sup> FUENTE: Performance\_Measurement\_\_Counters\_(GERAN) br80 Nokia – Siemens.

Sin embargo para el cómputo del porcentaje de llamadas caídas y establecidas en la Herramienta de Post Procesamiento se realizan los siguientes cálculos:

$$\% \text{ LLAMADAS CAÍDAS} = \frac{\text{DROPPED CALLS}}{\text{CALL ESTABLISHED}} \times 100$$

$$\% \text{ LLAMADAS ESTABLECIDAS} = \frac{\text{CALL ESTABLISHED}}{\text{CALL ATTEMPS}} \times 100$$

De los datos obtenidos por el equipo TEMS, los contadores que se toman en cuenta al momento de realizar este cómputo se detallan a continuación en la figura 2.3.



| Time        | MS  | Frame Number | Direction | Message Type    | Event            | All-RxLev Sub (dBm) |
|-------------|-----|--------------|-----------|-----------------|------------------|---------------------|
| 10:04:23.45 | MS1 | 862817       | UL        | Channel Request | Call Attempt     | -59                 |
| 10:04:26.07 | MS1 | 863450       | DL        | Alerting        | Call Setup       | -61                 |
| 10:04:26.20 | MS1 | 863491       | DL        | Connect         | Call Established | -61                 |
| 10:16:48.23 | MS1 | 1049027      | DL        | Release         | Call End         | -63                 |

Fig. 2.3 Exportación del Log generado por TEMS.

En donde los contadores de eventos que se toman en cuenta son:

- Call Established: En el que se lo considera, únicamente cuando ya han sido asignados recursos de la red para la comunicación.
- Dropped Call: Considerado como una llamada que luego de establecida no puede mantenerse por causas atribuibles a la red.

Las recomendaciones por parte de los fabricantes de equipos de telecomunicaciones recomiendan tener un CSSR mayor del 97%<sup>47</sup> garantizando así un buen servicio a los clientes.

<sup>47</sup> FUENTE: Performance\_Measurement\_\_Counters\_(GERAN) br80 Nokia – Siemens.

### **2.3.3.2 Tiempo Promedio de Establecimiento de Llamadas.**

En base a las consideraciones por la UIT-T-E.771 página 8, se establece que el tiempo de establecimiento de llamadas entre móviles debe ser de 12 segundos como máximo.

#### ***2.3.3.2.1 Retardo después de seleccionar.***

Dependiendo del tipo de llamada, el retardo después de seleccionar será una agregación de los siguientes componentes:

- Retardo de base después de seleccionar en la red fija.
- Retardo de autenticación y fijación del modo con cifrado.
- Retardo de búsqueda/aviso.
- Retardo en la obtención del número de encaminamiento.

#### ***2.3.3.2.2 Retardo después de seleccionar en la red fija.***

La Recomendación E.721 indica valores fijados como objetivo de los retardos medios después de seleccionar en las redes RDSI/RTPC en evolución para cargas de tráfico normales. Los retardos se especifican para conexiones cortas (locales), medias (interurbanas) y largas (internacionales). Los valores especificados son de 3, 5, y 8 segundos respectivamente, para las tres longitudes de conexión anteriores.

#### ***2.3.3.2.3 Retardo de autenticación y fijación del modo con cifrado.***

El procedimiento de autenticación, que depende del diseño del sistema, puede conllevar un acceso a la base de datos (para la extracción de los parámetros de autenticación y privacidad) así como mensajería adicional y procesamiento en tiempo real de la respuesta de autenticación y las claves de cifrado. La contribución al retardo de este procedimiento debe incluir, por tanto, el valor fijado como objetivo asignado a los retardos medios de indagación/respuesta (por ejemplo 1,5 segundos) y el retardo adicional de 1 segundo para reflejar los retardos de mensajería y cálculo, con un retardo de autenticación (medio) total de 2,5 segundos.

#### ***2.3.3.2.4 Retardo de radiobúsqueda/aviso.***

Además del retardo de acceso a la base de datos para la autenticación y la fijación del modo con cifrado de la estación móvil llamada, la radiobúsqueda/aviso exige procedimientos adicionales. En algunos sistemas de segunda generación (por ejemplo, GSM) el objetivo respecto al tiempo de aviso máximo es de 4 segundos en el caso de una primera radiobúsqueda lograda (suponiendo una probabilidad de 0,85) y de 15 segundos si se trata de la tentativa final (suponiendo una probabilidad de 0,15).

Además, en algunos sistemas, se aplica una temporización de 3 a 6 segundos en la primera radiobúsqueda, de modo que las búsquedas subsiguientes no puedan activarse antes de que concluya esa temporización. Un retardo medio de unos 4 segundos puede considerarse adecuado para la radiobúsqueda/aviso.

### 2.3.3.2.5 Valores fijados como objetivo para los retardos después de seleccionar.

En la siguiente tabla se da los valores fijados como objetivo de los retardos después de seleccionar en sistemas móviles de segunda generación y sus derivados inmediatos.

| Retardo después de seleccionar (seg.)   |      |      |      |
|---|------|------|------|
| Tipo de llamada   | F-M  | M-F  | M-M  |
| Autenticación/cifrado   | 0,0  | 2,5  | 2,5  |
| Radiobúsqueda/aviso   | 4,0  | 0,0  | 4,0  |
| Transferencia de número de encaminamiento   | 2,0  | 0,0  | 2,0  |
| Retardo después de seleccionar (red fija)   |      |      |      |
| conexión local  | 3,0  | 3,0  | 3,0  |
| conexión interurbana  | 5,0  | 5,0  | 5,0  |
| conexión internacional  | 8,0  | 8,0  | 8,0  |
| TOTAL:  |      |      |      |
| conexión local  | 9,0  | 5,5  | 11,5 |
| conexión interurbana  | 11,0 | 7,5  | 13,5 |
| conexión internacional  | 14,0 | 10,5 | 16,5 |
| NOTAS:<br>1. Se aplican las siguientes hipótesis: <ul style="list-style-type: none"> <li>• todos los valores representan retardos medios;</li> <li>• una llamada M-M utiliza la RTPC/RDSI como red de tránsito;</li> <li>• para llamadas F-M y M-M el terminal llamado ya está autenticado;</li> <li>• el porcentaje de llamadas M-M es por lo general muy bajo (inferior al 10%).</li> </ul> 2. Los valores del cuadro se refieren a condiciones de tráfico normal. Los valores objetivo en condiciones de sobrecarga quedan en estudio.<br>3. La influencia del dominio móvil terrestre por satélite queda en estudio.<br>4. Cada uno de los retardos integrantes para la autenticación, la radiobúsqueda y la transferencia de números de encaminamiento se indican únicamente con propósitos de referencia y no representan límites del grado de servicio únicamente los valores del retardo total después de seleccionar son objetivos de grado de servicio. |      |      |      |

Tabla 2.4 Valores fijados como objetivo (medios) propuestos para los retardos después de seleccionar según la Norma UIT-T-E.771.

Para la obtención de este parámetro los fabricantes se basan en un contador llamado ( $\text{MeanCallSetupTime}^{48}$ ), en donde se determina el tiempo exacto del establecimiento de llamada en sus BSC's.

Los contadores que se toman en cuenta en la Herramienta de Post Procesamiento al momento de realizar este cómputo se detallan a continuación en la siguiente figura:

| Time        | MS  | Frame Number | Direction | Message Type           | Event            | All-RxLev Sub (dBm) |
|-------------|-----|--------------|-----------|------------------------|------------------|---------------------|
| 10:04:06.48 | MS1 | 858551       | Internal  | MPH Measurement Report | Idle Mode        | -63                 |
| 10:04:23.45 | MS1 | 862817       | UL        | Channel Request        | Call Attempt     | -59                 |
| 10:04:24.00 | MS1 | 862847       | Internal  | MPH Channel            | Dedicated Mode   | -59                 |
| 10:04:26.07 | MS1 | 863450       | DL        | Alerting               | Call Setup       | -61                 |
| 10:04:26.20 | MS1 | 863491       | DL        | Connect                | Call Established | -61                 |
| 10:16:48.23 | MS1 | 1049027      | DL        | Release                | Call End         | -63                 |

Fig. 2.4 Exportación del Log generado por TEMS.

En donde el contador que se utiliza como referencia es el Time, haciendo una referencia al tiempo en pasar cada contador desde el Call Attempts hasta el Call Established.

### 2.3.3.3 Recomendaciones para Determinar la Cobertura.

#### 2.3.3.3.1 Servicios de Cobertura.

El servicio de cobertura se refiere al nivel de señal mínimo proporcionado por una radiobase para garantizar un nivel adecuado de servicio.

$$\begin{aligned} \text{Min}_{\text{receive}} = & S_{\text{ms}} + I_{\text{margin}} + \text{SlowlyFading}_{\text{margin}} (\text{Shadownfading}_{\text{margin}}) \\ & + \text{FastFading}_{\text{margin}} + L_{\text{penetration}} \end{aligned}$$

<sup>48</sup> FUENTE: Performance\_Measurement\_\_Counters\_(GERAN) br80 Nokia – Siemens.



$S_{ms}$  = Receptor de sensibilidad de los Móviles.

$I_{margin}$  = Margen de interferencia.

$L_{penetration}$  = Pérdida por penetración.

$SlowlyFading_{margin}$  y  $ShadownFading_{margin}$  = Equivalente a la atenuación que sufre la señal modulada a través de ciertos medios de propagación.

#### 2.3.3.3.2 *Sensibilidad.*

La sensibilidad de un dispositivo electrónico, es la mínima magnitud en la señal de entrada requerida para producir una determinada magnitud en la señal de salida, dada una determinada relación señal/ruido, u otro criterio especificado.

Se han descrito los siguientes valores de sensibilidad para las BTS y los móviles correspondientes:

Receptor de sensibilidad de la BTS:

- 112.5 dBm.
- La sensibilidad está relacionada con el proveedor de infraestructura y el medio ambiente.

Receptor de sensibilidad de los Móviles:

- -102 dBm.

### 2.3.3.3.3 Niveles de sensibilidad (Recomendación ETSI EN 300 910 V8.5.1 (2000-11)).

El rendimiento de la sensibilidad de percepción de la señal se especifica en la tabla 2.5 que está basada de acuerdo al tipo de canal y condiciones de propagación.

| <b>GSM 850 MS</b>                           |                                     |                 |
|---|-------------------------------------|-----------------|
| -   | for GSM 850 small MS                | -102 dBm        |
| -   | for other GSM 850 MS                | -104 dBm        |
| <b>DCS 1 800 MS</b>                         |                                     |                 |
| -   | for DCS 1 800 class 1 or class 2 MS | -100 / -102 dBm |
| -   | for DCS 1 800 class 3 MS            | -102 dBm        |
| <b>PCS 1 900 MS</b>                         |                                     |                 |
| -   | for PCS 1 900 class 1 or class 2 MS | -102 dBm        |
| -   | for other PCS 1 900 MS              | -104 dBm        |
| <b>GSM 900 BTS, GSM 850 BTS and MXM 850</b> |                                     |                 |
| -   | for normal BTS                      | -104 dBm        |
| -   | for micro BTS M1                    | -97 dBm         |
| -   | for micro BTS M2                    | -92 dBm         |
| -   | for micro BTS M3                    | -87 dBm         |
| -   | for pico BTS P1                     | -88 dBm         |
| <b>PCS 1 900 BTS and MXM 1900</b>           |                                     |                 |
| -   | for normal BTS                      | -104 dBm        |
| -   | for micro BTS M1                    | -102 dBm        |
| -   | for micro BTS M2                    | -97 dBm         |
| -   | for micro BTS M3                    | -92 dBm         |
| -   | for pico BTS P1                     | -95 dBm         |

Tabla 2.5 Niveles de Referencia de Sensibilidad.<sup>49</sup>

### 2.3.3.3.4 Pérdidas de penetración de señal.

A continuación se muestra los valores correspondientes a la pérdida de la señal de acuerdo a los diferentes materiales que se utilizan en una construcción.

---

<sup>49</sup> FUENTE: ETSI EN 300 910 V8.5.1 (2000-11).

| <b>Materiales</b>               | <b>Promedio</b> |
|---------------------------------|-----------------|
| Muros de hormigón, con ventanas | 17 dB           |
| Muros de hormigón, sin ventanas | 30 dB           |
| Muros de hormigón en edificios  | 10 dB           |
| Pared de ladrillo               | 9 dB            |
| <b>Materiales</b>               | <b>Promedio</b> |
| Vidrio armado                   | 8 dB            |
| Madera o paredes de yeso        | 6 dB            |
| Ventanas de vidrio              | 2 dB            |

Tabla 2.6 Pérdidas de penetración de la señal.<sup>50</sup>

El porcentaje de cobertura para la zona urbana debería tener el siguiente valor según la fórmula de nivel mínimo de recepción.

| <b>Entorno</b>  | <b>Min. Nivel de Recepción</b> | <b>Factores</b>  |
|-----------------|--------------------------------|--|
| Densidad Urbana | -85 dBm                        | Sms: -102 dBm<br>Fast Fading Margin= -3 dB<br>Slowly Fading Margin= -2 dB<br>Interference Margin = -3 dB<br>Penetration Loss= -9<br>Ganancia de Antena= 3 dB |
| Densidad Rural  | -98dBm                         | Sms: -102 dBm<br>Fast Fading Margin= -1 dB<br>Slowly Fading Margin= -1 dB<br>Interference Margin = -1 dB<br>Penetration Loss= -1<br>Ganancia de Antena= 3 dB |

Tabla 2.7 Resultados para porcentajes de cobertura en ciertas zonas.

De acuerdo al resultado del nivel mínimo de Recepción de señal por los móviles en una zona urbana (-85dBm), se define que este valor se percibirá OUTDOOR es decir

<sup>50</sup> FUENTE: HUAWEI Reglas básicas de GSM User Guide-(V300R008\_01)

en las afueras de las edificaciones de una ciudad, alegando que con este nivel de señal se garantiza cobertura INDOOR a pesar del índice de pérdida de penetración de señal ya definido en la tabla 2.6.

Para el análisis en el software de Post Procesamiento se toma como referencia el contador detallado en el siguiente gráfico.

| Time        | MS  | Frame Number | Direction | Message Type        | Event             | All-RxLev Sub (dBm) |
|-------------|-----|--------------|-----------|---------------------|-------------------|---------------------|
| 10:04:23.45 | MS1 | 862817       | UL        | Channel Request     | Call Attempt      | -59                 |
| 10:04:24.00 | MS1 | 862847       | Internal  | MPH Channel         | Dedicated Mode    | -59                 |
| 10:04:26.07 | MS1 | 863450       | DL        | Alerting            | Call Setup        | -61                 |
| 10:04:26.20 | MS1 | 863491       | DL        | Connect             | Call Established  | -61                 |
| 10:04:59.34 | MS1 | 871788       | UL        | Assignment Complete | Handover Intracel | -84                 |
| 10:07:17.29 | MS1 | 906261       | UL        | Assignment Complete | Handover Intracel | -80                 |
| 10:07:48.57 | MS1 | 914091       | UL        | Assignment Complete | Handover Intracel | -76                 |
| 10:07:56.87 | MS1 | 916178       | UL        | Assignment Complete | Handover Intracel | -71                 |
| 10:07:59.26 | MS1 | 916758       | UL        | Assignment Complete | Handover Intracel | -74                 |
| 10:08:03.25 | MS1 | 917747       | UL        | Assignment Complete | Handover Intracel | -72                 |
| 10:08:07.06 | MS1 | 918732       | UL        | Assignment Complete | Handover Intracel | -73                 |
| 10:08:10.87 | MS1 | 919601       | UL        | Assignment Complete | Handover Intracel | -53                 |
| 10:08:57.78 | MS1 | 931360       | UL        | Assignment Complete | Handover Intracel | -71                 |
| 10:10:29.37 | MS1 | 954205       | UL        | Assignment Complete | Handover Intracel | -75                 |
| 10:10:33.06 | MS1 | 955209       | UL        | Assignment Complete | Handover Intracel | -74                 |
| 10:10:52.75 | MS1 | 960140       | UL        | Assignment Complete | Handover Intracel | -77                 |
| 10:12:45.42 | MS1 | 988281       | UL        | Assignment Complete | Handover Intracel | -69                 |
| 10:12:54.59 | MS1 | 990600       | UL        | Assignment Complete | Handover Intracel | -71                 |
| 10:13:15.40 | MS1 | 995810       | UL        | Assignment Complete | Handover Intracel | -65                 |

Fig. 2.5 Contador RxLev del LOG de Pruebas.

Principalmente se toma en cuenta el contador Rx-Level Sub (dBm), que es el que permite medir la señal recibida al móvil o terminal.

## 2.5 DRIVE TEST.

### 2.5.1 DEFINICIÓN.

Consiste en una prueba ya sea en un área o zona determinada, en donde por lo general se han generado problemas debido a fallas de cobertura o llamadas caídas.

### **2.5.2 MEDICIONES REALIZADAS A TRAVÉS DE DRIVE TEST.**

Implicando mediciones no intrusivas y desde el punto de vista del usuario:

- Porcentaje de llamadas.
- Tiempo de establecimientos de llamadas.
- Porcentaje de completación de SMS ON net.
- Tiempo promedio de entrega de SMSs.
- Porcentaje de llamadas caídas.
- Cobertura.
- MOS/PESQ.

### **2.5.3 ELEMENTOS DE DRIVE TEST.**

Dependiendo ya sea de la tecnología o a su vez de su fabricante, los elementos que generalmente intervienen en un drive test, consisten en los siguientes:

- 1 Laptop.
- 1 Hub USB con alimentación independiente.
- 1 GPS.
- 1 Teléfono modo ingeniera.
- 1 Licencia (según su fabricante).
- 1 software (según su fabricante).

Para el presente proyecto de titulación, se trabajará con un sistema de mediciones que es reconocido a nivel mundial (TEMS INVESTIGATION) y que actualmente la mayor parte de operadoras en Ecuador como Movistar, Porta y Alegro utilizan con el fin de resolver sus problemas a nivel de radio frecuencia.

#### **2.5.4 DISEÑO DE PRUEBAS DE DRIVE TEST.**

Basados en la tecnología a medir, se definen distintos escenarios de pruebas, estos comprenden tanto la atención de cliente (Trouble tickets), cobertura o Benchmarking.

La configuración básica para la atención de Trouble tickets ya sea de 2G o 3G comprende:

- 1 teléfono en llamada larga.
- 1 Teléfono en llamada corta.
- 1 Teléfono en modo scanner.
- 1 GPS.
- 1 Licencia de software.

En cuanto al método para poder medir cobertura comprende:

- 1 Teléfono en modo IDLE.
- 1 GPS.
- 1 Licencia de software.

Para la realización de Benchmarking, de acuerdo a lo requerido este puede variar comprendiendo terminales de igual característica o configuración para las distintas tecnologías que se vaya a realizar logrando:

- Llamada larga.
- Llamada corta.
- Scanner's.
- Pruebas de PESQ.
- Pruebas de datos GPRS/EDGE/HSDPA.

### 2.5.5 RESULTADOS DE DRIVE TEST.

La toma de muestras durante los recorridos ya sea de 2G/3G son reflejados mediante los respectivos informes, constando por lo general de parámetros de QOS y estos a su vez deben cumplir las normas SMA impuestas por los diferentes organismos de regulación.

Por lo general a nivel de voz los parámetros que se toman en cuenta para 2G son:

- RXLEVEL.<sup>51</sup>
- FER.<sup>52</sup>
- TA.<sup>53</sup>
- PESQ <sup>54</sup>UL/DL.

Para 3G:

- RSS.<sup>55</sup>
- RSCP.<sup>56</sup>
- EC/NO.
- BLER.<sup>57</sup>

---

<sup>51</sup> RXLEVEL: (level signally), Permite describir el nivel de señal captado por el móvil de la bts.

<sup>52</sup> FER: Frame Error Rate, siendo un parámetro para definir el grado de interferencia que presenta en una medición.

<sup>53</sup> TA: Time Advance considerado como la distancia en la cual un móvil se engancha o conecta con la red GSM.

<sup>54</sup> PESQ: Perceptual Evaluation of Speech Quality, que permite medir la calidad de audio percibida por el usuario a través de un dispositivo móvil.

<sup>55</sup> RSS: Received Signal Strength.

<sup>56</sup> RSCP: Received Signal Code Power.

<sup>57</sup> BLER: Block Error Rate.

En cuanto a mediciones para datos en 2G comprende los siguientes:

- Support GPRS/EDGE.
- Attach Time<sup>58</sup> (ms).
- Pdp Context Time<sup>59</sup>(ms).
- RLC<sup>60</sup>BLER.
- BLER TS.
- RLC THROUGHPUT.<sup>61</sup>
- LLC THROUGHPUT.
- BLER TS.<sup>62</sup>
- Coding Scheme.<sup>63</sup>
- Ping Delay<sup>64</sup>(ms).

Para 3G:

- THROUGHPUT.
- RSCP.
- BLER.

---

<sup>58</sup> Attach Time: Tiempo en mili segundos (ms), es el procedimiento mediante el cual el móvil consigue registrarse en el SGSN.

<sup>59</sup> Pdp Context Time: Packet Data Protocol, siendo el principal protocolo para paquete de datos de comunicaciones en una red de paquetes de datos.

<sup>60</sup> RLC: Radio Link Controller.

<sup>61</sup> THROUGHPUT: Es la cantidad de paquetes transmitidos correctamente, fuera de errores sin tramas perdidas.

<sup>62</sup> TS: Time slot que corresponde a una ranura de tiempo.

<sup>63</sup> Coding Scheme: siendo el tipo de código el cual es diferente tanto para la parte de GPRS como EDGE.

<sup>64</sup> Ping Delay: Donde se observa el TTL al momento de hacer un ping hacia una dirección IP.



## CAPÍTULO III

### 3.1 MAPINFO.

#### 3.1.1 DEFINICIÓN.

Es una potente herramienta, que nos permite visualizar los datos como puntos, como regiones zonificadas temáticamente, como gráficos de tarta o de barras, etc. Puede llevar a cabo operaciones de zonificación, combinación y división de objetos, y definición de áreas de influencia. También puede realizar consultas acerca de los datos y acceder a datos remotos directamente desde MAPINFO Professional.

##### 3.1.1.1 Funciones y Características de MAPINFO.

MAPINFO Professional ofrece la capacidad de procesar bases de datos (incluidas las potentes consultas SQL<sup>65</sup>) y la capacidad visual de creación de mapas y gráficos.

A continuación, se ofrece un listado de algunas de las características de MAPINFO Professional:

- Apertura directa de archivos creados con dBASE<sup>66</sup> o FoxBASE<sup>67</sup>, ASCII<sup>68</sup>

---

<sup>65</sup> SQL: Structured Query Language.

<sup>66</sup> Dbase: fue el primer Sistema de gestión de base de datos usado ampliamente para microcomputadoras, publicado por Ashton-Tate para CP/M, y más tarde para Apple II, Apple Macintosh, UNIX, VMS, e IBM PC bajo DOS.

<sup>67</sup> FoxBASE: referente a Visual FoxPro.

<sup>68</sup> ASCII: American Standard Code for Information Interchange.

delimitado, formatos de archivo, Lotus 1-2-3<sup>69</sup>, Microsoft Excel y Microsoft Access; importación de archivos gráficos en una gran variedad de formatos; una función para crear archivos de base de datos desde del mismo producto.

- Numerosas vistas de los datos en tres formatos: ventanas de mapa, listado y gráfico. La tecnología de vistas dinámicas permite abrir de forma simultánea varias vistas de los mismos datos y actualizarlas automáticamente cuando realiza un cambio en una de las vistas.
- Acceso directo ODBC<sup>70</sup> a información de bases de datos remotas como Oracle<sup>71</sup> y SQL Server.
- Capas de mapa integradas que permiten trabajar con varias capas de mapa como si fuera una sola.
- Leyendas cartográficas para crear y personalizar leyendas para cualquier capa del mapa.
- Mapas temáticos para crear análisis de datos de gran impacto visual.
- Uso de las capacidades de la capa inferior de ráster para mejorar la sesión de trabajo.
- Capacidad de consulta, desde selecciones sencillas de datos de un único archivo hasta consultas SQL complejas de uno o más archivos.
- Entornos de trabajo que guardan todos los parámetros y vistas a fin de que pueda empezar en el punto en el que terminó en la última sesión de trabajo.
- Vínculos directos que permiten abrir archivos o direcciones URL<sup>72</sup> directamente desde una ventana de mapa.
- Incrustación OLE<sup>73</sup> de ventanas de mapa en otras aplicaciones.
- Un conjunto global de herramientas de dibujo y edición, y otras funciones para personalizar mapas.

---

<sup>69</sup> Lotus 1-2-3. Lotus es actualmente conocida como una familia de software de IBM para la Colaboración y Productividad en Grupo.

<sup>70</sup> ODBC: Open DataBase Connectivity.

<sup>71</sup> ORACLE: Oracle es un sistema de gestión de base de datos relacional.

<sup>72</sup> URL: uniform resource locator.

<sup>73</sup> OLE: Ordenamientos de Links Especializados.

- Miles de mapas ya preparados y funciones para crear mapas propios.
- Crystal Reports, el programa de escritura de informes estándar del sector, permite crear informes de datos tabulares directamente en el producto.
- Ventana de presentación para la preparación de la salida.
- Capacidades de exportación e impresión mejoradas para salidas de calidad superior.
- Funciones de proceso de objetos que ayudan a corregir errores en los datos, establecer tolerancias de ajuste de nodos para diferentes objetos, además de reducir nodos y polígonos.

### 3.1.2 GESTIÓN DE DATOS Y PARÁMETROS.

#### 3.1.2.1 Archivos de Datos de Aplicación.

Los archivos de datos de aplicación (appdata) son los archivos de datos no ejecutables que MAPINFO Professional utiliza durante la ejecución.

Los siguientes archivos/directorios se consideran appdata:

| Nombre del Archivo | Descripción                           |
|--------------------|---------------------------------------|
| MAPINFOW.PRF       | Archivo de preferencias               |
| MAPINFOW.WOR       | Entorno de trabajo predeterminado     |
| STARTUP.WOR        | Entorno de trabajo de inicio          |
| MAPINFOW.CLR       | Archivo de colores                    |
| MAPINFOW.PEN       | Archivo Pen                           |
| MAPINFOW.FNT       | Archivo de símbolos                   |
| CUSTSYMB           | Directorio de símbolos personalizados |

Tabla 3.1 Archivos/Directorios appdata.

## **3.2 ANÁLISIS DEL UTILITARIO MAPBASIC.**

### **3.2.1 DEFINICIÓN.**

Es un lenguaje de programación creado para clientes que utilizan aplicaciones MAPINFO, siendo un componente funcional de MAPINFO Profesional.

#### **3.2.1.1 Estructura del Programa.**

MAPBASIC contiene sorprendentes características funcionales ya que es robusto, estructurado, diseñado para programadores novatos y experimentados, que permiten ya sea el abrir o cerrar mapas digitales automáticamente, así como la creación de sorprendentes aplicaciones ya sea para post procesamiento de información o almacenamiento de archivos desde una base de datos, mediante la implementación de pocas líneas de código.

Los programas realizados en MAPBASIC son muy parecidos a otros lenguajes de programación, tales como VISUAL BASIC<sup>74</sup>®, C++<sup>75</sup>, POWERBUILDER<sup>76</sup>® y DELPHI<sup>77</sup>.

---

<sup>74</sup> VISUAL BASIC: Es un lenguaje de programación desarrollado por Alan Cooper para Microsoft.

<sup>75</sup> C++: Es un lenguaje de programación diseñado a mediados de los años 1980 por Bjarne Stroustrup.

<sup>76</sup> POWERBUILDER: Es una herramienta de desarrollo de clase empresarial desarrollada por la empresa Sybase.

<sup>77</sup> DELPHI: Delphi es un entorno de desarrollo de software diseñado para la programación de propósito general con énfasis en la programación visual.

### 3.2.2 SINTAXIS.

#### 3.2.2.1 Tipo de Datos.

| Tipo       | Descripción  |
|------------|--|
| SmallInt   | Valor entero entre el intervalo desde -32767 hasta 32767; almacenado en 2 bytes.           |
| Integer    | Valor entero entre el intervalo desde -2 billones hasta 2 billones almacenado en 4 bytes.  |
| Float      | Valor punto flotante; almacenado en el formato de la IEEE de 8 bytes.                      |
| String     | Cadena de caracteres de longitud variable, hasta una longitud máxima de 32,767 caracteres. |
| String * n | Cadena de caracteres de longitud fija, longitud de n caracteres (máximo hasta 32,767).     |
| Logical    | Verdadero o Falso.   |
| Date       | Fecha.   |
| Object     | Objeto gráfico, tales como una línea o un círculo.   |
| alias      | Referencia a la columna de una tabla.  |

Tabla 3.2 Tipos de datos.

#### 3.2.2.2 Operadores Numéricos.

Dentro de los operadores numéricos tenemos los que se detallan a continuación:

| Operador | Descripción    | Ejemplo                |
|----------|----------------|------------------------|
| +        | Suma           | $x = a + b$            |
| -        | Resta          | $x = a - b$            |
| *        | Multiplicación | $x = a * b$            |
| /        | División       | $x = a / b$            |
| Mod      | Residuo        | $x = a \text{ Mod } b$ |
| ^        | Exponente      | $x = a ^ b$            |

Tabla 3.3 Operadores Numéricos.

### 3.2.2.3 Operadores de Comparación.

Dentro de los operadores de comparación se tiene los que se detallan a continuación:

| Operador | Retorna Verdadero SI | Ejemplo   |
|----------|----------------------|-----------|
| =        | Es igual a           | If a = b  |
| <>       | No es igual a        | If a <> b |
| <        | Menor que            | If a < b  |
| >        | Mayor que            | If a > b  |
| <=       | Menor o igual a      | If a <= b |
| >=       | Mayor o igual a      | If a >= b |

Tabla 3.4 Operadores de Comparación.

### 3.2.2.4 Operadores Lógicos.

Dentro de los operadores lógicos tenemos los siguientes:

| Operador | Retorna Verdadero SI               | Ejemplo          |
|----------|------------------------------------|------------------|
| And      | Ambos operadores son verdaderos    | si a And b luego |
| Or       | Uno de los operadores es verdadero | si a Or b luego  |
| Not      | La operación es falsa              | si Not a luego   |

Tabla 3.5 Operadores Lógicos.

## 3.2.3 SENTENCIAS DE CONTROL.

Las sentencias de control, denominadas también estructuras de control, permiten tomar decisiones y realizar un proceso repetidas veces. Son los denominados bifurcaciones y bucles. Este tipo de estructuras son comunes en cuanto a concepto

en la mayoría de los lenguajes de programación, aunque su sintaxis puede variar de un lenguaje de programación a otro. Se trata de unas estructuras muy importantes ya que son las encargadas de controlar el flujo de un programa según los requerimientos del mismo.

Entre las sentencias más utilizadas tenemos las que se definen a continuación.

### **3.2.3.1 Sentencia IF... THEN... ELSE...**

Esta estructura permite ejecutar condicionalmente una o más sentencias y puede escribirse de dos formas. La primera ocupa sólo una línea y tiene la forma siguiente:

If condición Then sentencia1 [Else sentencia2]

La segunda es más general y se muestra a continuación:

```
If condición Then  
sentencia(s)  
[Else  
sentencia(s)]  
End If
```

Si condición es True (verdadera), se ejecutan las sentencias que están a continuación de Then, y si condición es False (falsa), se ejecutan las sentencias que están a continuación de Else, si esta cláusula ha sido especificada (pues es opcional). Para indicar que se quiere ejecutar uno de varios bloques de sentencias dependientes cada uno de ellos de una condición, la estructura adecuada es la siguiente:

```
If condicion1 Then
```

```

sentencias1
Elseif condicion2 Then
sentencias2
Else
sentencia-n
End If

```

Si se cumple la condicion1 se ejecutan las sentencias1, y si no se cumple, se examinan secuencialmente las condiciones siguientes hasta Else, ejecutándose las sentencias correspondientes al primer Else If cuya condición se cumpla. Si todas las condiciones son falsas, se ejecutan las sentencias-n correspondientes a Else, que es la opción por defecto.

### 3.2.3.2 Sentencia FOR... NEXT.

La sentencia For da lugar a un lazo o bucle, y permite ejecutar un conjunto de sentencias cierto número de veces. Su forma general es:

```

For variable = expresion1 To expresion2 [Step expresion3]
[sentencias]
Exit For
[sentencias]
Next [variable]

```

Cuando se ejecuta una sentencia For, primero se asigna el valor de la expresion1 a la variable y se comprueba si su valor es mayor o menor que la expresion2. En caso de ser menor se ejecutan las sentencias, y en caso de ser mayor el control del programa salta a las líneas a continuación de Next. Todo esto sucede en caso de ser la expresion3 positiva. En caso contrario se ejecutarán las sentencias cuando la variable sea mayor que expresion2.



Una vez ejecutadas las sentencias, la variable se incrementa en el valor de la expresion3, o en 1 si Step no se especifica, volviéndose a efectuar la comparación entre la variable y la expresion2, y así sucesivamente.

La sentencia Exit For es opcional y permite salir de un bucle For... Next antes de que éste finalice.

### **3.2.3.3 Sentencia DO... LOOP.**

Un Loop (bucle) repite la ejecución de un conjunto de sentencias mientras una condición dada sea cierta, o hasta que una condición dada sea cierta. La condición puede ser verificada antes o después de ejecutarse el conjunto de sentencias. Sus posibles formas son las siguientes:

#### **Formato 1:**

```
Do [{While/Until} condicion]
[ sentencias]
[Exit Do]
[ sentencias]
Loop
```

#### **Formato 2:**

```
Do
[ sentencias]
[Exit Do]
[ sentencias]
Loop [{While/Until} condicion]
```

La sentencia opcional Exit Do permite salir de una bucle Do... Loop antes de que finalice éste.

#### **3.2.3.4 Sentencia WHILE... WEND.**

Esta sentencia es otra forma de generar bucles que se recorren mientras se cumpla la condición inicial. Su estructura es la siguiente:

```
While condición  
[sentencias]  
Wend
```

### **3.2.4 FUNCIONES Y PROCEDIMIENTOS.**

#### **3.2.4.1 Conceptos Generales sobre Funciones.**

Las aplicaciones informáticas que habitualmente se utilizan, incluso a nivel de informática personal, suelen contener decenas y aún cientos de miles de líneas de código fuente. A medida que los programas se van desarrollando y aumentan de tamaño, se convertirían rápidamente en sistemas poco manejables si no fuera por la modularización, que es el proceso consistente en dividir un programa muy grande en una serie de módulos mucho más pequeños y manejables. A estos módulos se les suele denominar de distintas formas (subprogramas, subrutinas, procedimientos, funciones, etc.) según los distintos lenguajes.

Sea cual sea la nomenclatura, la idea es sin embargo siempre la misma: dividir un programa grande en un conjunto de subprogramas o funciones más pequeñas que

son llamadas por el programa principal; éstas a su vez llaman a otras funciones más específicas y así sucesivamente.

La división de un programa en unidades más pequeñas o funciones presenta entre otras las ventajas siguientes:

**Modularización:** Cada función tiene una misión muy concreta, de modo que nunca tiene un número de líneas excesivo y siempre se mantiene dentro de un tamaño manejable. Además, una misma función puede ser llamada muchas veces en un mismo programa, e incluso puede ser reutilizada por otros programas. Cada función puede ser desarrollada y comprobada por separado.

**Ahorro de memoria y tiempo de desarrollo:** En la medida en que una misma función es utilizada muchas veces, el número total de líneas de código del programa disminuye, y también lo hace la probabilidad de introducir errores en el programa.

**Independencia de datos y ocultamiento de información:** Una de las fuentes más comunes de errores en los programas de computador son los efectos colaterales o perturbaciones que se pueden producir entre distintas partes del programa.

Una función es capaz de mantener una gran independencia con el resto del programa, manteniendo sus propios datos y definiendo muy claramente la interfaz o comunicación con la función que la ha llamado y con las funciones a las que llama, y no teniendo ninguna posibilidad de acceso a la información que no le compete.

### **3.3 UTILIZACIÓN DE MAPAS DIGITALES (MAPINFO).**

#### **3.3.1 MAPAS DIGITALES.**

##### **3.3.1.1 Definición.**

Es un almacenamiento de información espacial como dibujos electrónicos hechos a base de elementos gráficos sencillos (líneas, puntos, círculos, etc.) organizados en capas, con el objetivo de una salida impresa o por pantalla.

##### **3.3.1.2 Objetivo de un Mapa Digital.**

Interpretación por parte del lector de la información utilizando variables visuales (color, forma, tamaño), es necesaria la leyenda del mapa.

##### **3.3.1.3 Ventajas.**

Dentro de las principales ventajas de la utilización de mapas digitales se detalla a continuación las siguientes:

- Hacer mapas y actualizarlos más rápidamente.
- Más baratos, una vez instalados los nuevos sistemas.
- Coste de implementación.
- Permite hacer mapas para satisfacer necesidades específicas.
- Mapas a la carta.
- Permite la experimentación con diversas representaciones gráficas.
- Nuevas posibilidades de cartografía, mapas multimedia.

#### **3.3.1.4 Utilización en MAPINFO.**

MAPINFO Professional permite a que mediante la utilización de mapas digitales admitan alcanzar objetivos deseados, ya sea transmitir información, calcular distancias entre otras funcionalidades.

### **3.3.2 MAPAS TEMÁTICOS.**

#### **3.3.2.1 Definición.**

La creación de mapas temáticos es una manera eficaz de analizar y visualizar los datos. Se da una forma gráfica a los datos a fin de poder verlos en un mapa. Los patrones y tendencias que son casi imposibles de detectar en listas de datos se muestran claramente al utilizar el sombreado temático para mostrar los datos en un mapa.

#### **3.3.2.2 Objetivo de Mapas Temáticos.**

Hacer una representación numérica de resultados mediante métodos como rangos de valores, símbolos graduados, densidad de puntos, valores individuales, gráficos de barras, gráficos de tartas y cuadrícula continua para una visualización abstracta de contenidos.

La creación de mapas temáticos se basa en normas y estándares internacionales según la UIT-T, descritos con anterioridad en el capítulo 2.

### 3.4 DESARROLLO DE HERRAMIENTAS DE POST PROCESAMIENTO.

#### 3.4.1 PROGRAMACIÓN.

El Software diseñado sufrió varias modificaciones para poder llegar a la versión final del mismo, realmente pasó por tres etapas en las cuales se vieron afectadas sus interfaces de usuario así como ciertos aspectos de su código fuente hasta poder acoplarse a las necesidades de Telecomunicaciones para el que fue propuesto dicho programa.

##### 3.4.1.1 Primera Etapa.

La herramienta de Post Procesamiento en sus inicios fue creada totalmente con un interfaz diseñado en Macromedia Flash 8 y en idioma inglés, poseía un ambiente totalmente multimedia, en el cual mantenía un menú dotado de tres opciones. Cada opción estaba representada por un botón que permitía ingresar a otros submenús a su vez como se aprecia en la figura 3.1.

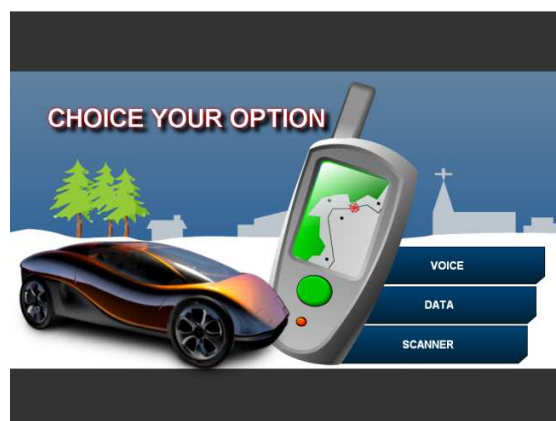


Fig. 3.1 Primera Versión.

Las opciones permitirían comunicarse con pantallas similares a la que se muestra en la Figura 3.2.

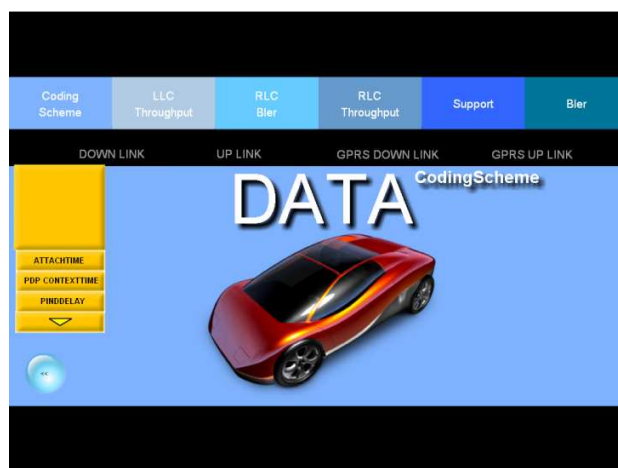


Fig. 3.2 Cuadro de Opciones.

Esta pantalla tiene una diversidad de opciones dispuestas por botones para un acceso rápido a determinada operación que se deseara calcular.

Los otros menús poseen características similares a las mencionadas anteriormente, las cuales se pueden apreciar en las siguientes figuras.

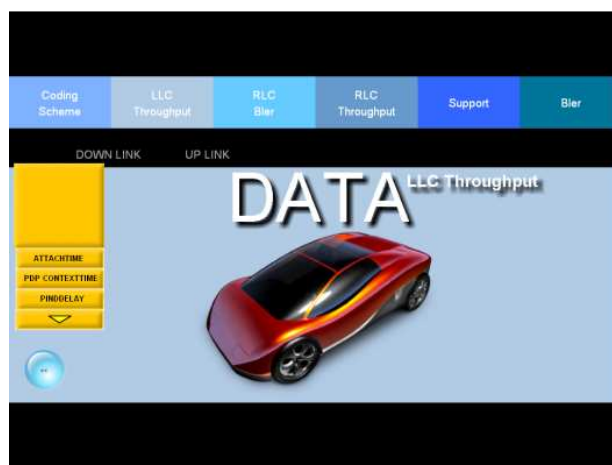


Fig. 3.3 Opción de Datos LLC Throughput DL/UL.

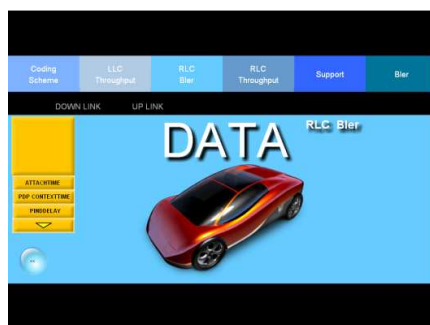


Fig. 3.4 Opción de Datos RLC BLER DL/UL.



Fig. 3.5 Opción de Datos RLC Throughput DL/UL.



Fig. 3.6 Opción del Support EDGE/GPRS.



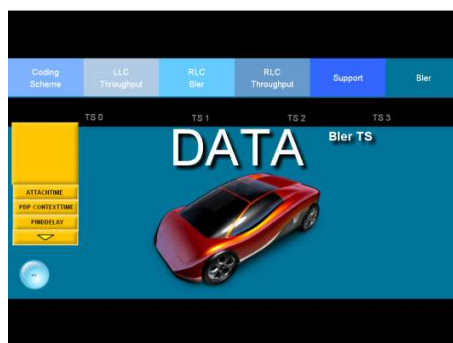


Fig. 3.7 Opción de Datos BLER TS.



Fig. 3.8 Opción de Voz FER.

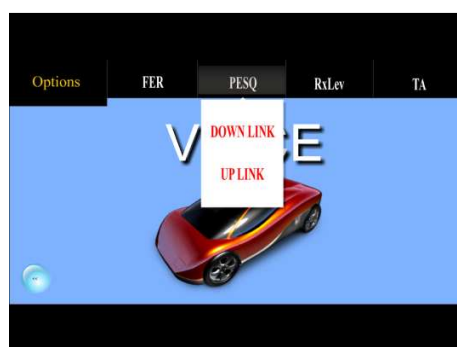


Fig. 3.9 Opción de Voz PESQ.

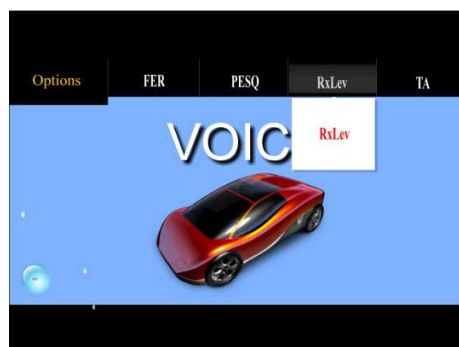


Fig. 3.10 Opción de Voz RxLevel.

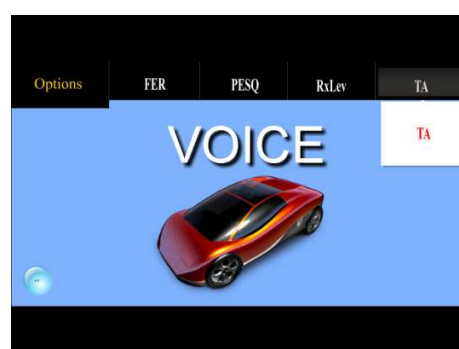


Fig. 3.11 Opción de Voz TA.

En cada una de las anteriores opciones cada botón generado tenía un link para poder abrir ciertas aplicaciones que fueron generadas en el MAPBASIC para poder obtener ciertos gráficos utilizados en los reportes de los SMA, es decir el interfaz solo servía para conectar una aplicación con otra, ya que el MAPBASIC no posee directamente un interfaz gráfica que se pueda presentar al usuario.

### 3.4.1.2 Segunda Etapa.

La herramienta en su segunda versión conservó el idioma inicial que como se mencionó anteriormente fue el inglés, pero sufrió un cambio drástico en la parte de su interfaz, ya que se optó por emigrar al famoso lenguaje Visual Basic 6.0, tanto

para mejorar su aspecto como para facilitar la programación de los parámetros de calidad que se debían implementar en esta etapa del diseño del software, esta era una nueva adaptación que se debía acoplar al programa para que su funcionalidad sea de mayor realce y aumente su uso dentro de las telecomunicaciones.

Dentro de las modificaciones pertinentes a la herramienta se aumentó la interactividad entre el software y el usuario, permitiéndole a él que ahora pueda cargar Logs de información obtenida después de la realización de un Drive Test, para poder filtrar los datos que en estos yacían, y poder manipular esta información para poder realizar los cálculos necesarios para obtener ciertos parámetros de calidad.

Lo que se hacía para poder cargar un Log era primeramente tenerlo a este guardado con la extensión .xls<sup>78</sup> que hace referencia a un documento de Excel, opción que se podía realizar desde la exportación del documento en el Utilitario Tems Investigation.

Por otra parte en la herramienta de Post procesamiento se aumento una Grilla o tabla propia de Visual Basic para poder visualizar los datos del documento de Excel, es decir se cargaba la información directamente del Excel a una tabla colocada en Visual Basic como se puede observar en figura 3.12.

---

<sup>78</sup> Xls. Extensión de los ficheros de creados con Excel.

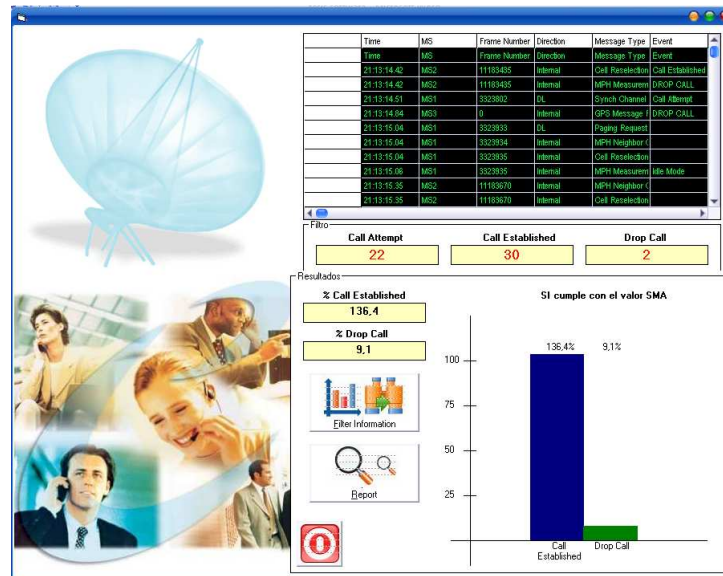


Fig. 3.12 Carga de datos.

En esta parte surgió un inconveniente, se necesitaba filtrar cierta información ya que todos los datos cargados no eran utilizados para los propósitos del sistema creado, y se vio la necesidad de utilizar lenguaje SQL para obtener solo la información necesaria, es decir se hacía un filtrado de la información, por lo tanto se cargaba además esa información directamente de la Grilla de Visual Basic a una Base de Datos Access predeterminada por el sistema, esta operación fue incrementada ya que Excel no permite la utilización de sentencias de consulta SQL, lo que en cambio Access si lo habilita.

La herramienta esta vez poseía un generador de informes, los cuales eran creados automáticamente después de realizar los cálculos pertinentes de los parámetros de calidad, esta información era enviada a un documento de Excel para poder ser visualizada y guardada como respaldo como se observa en la figura 3.13.

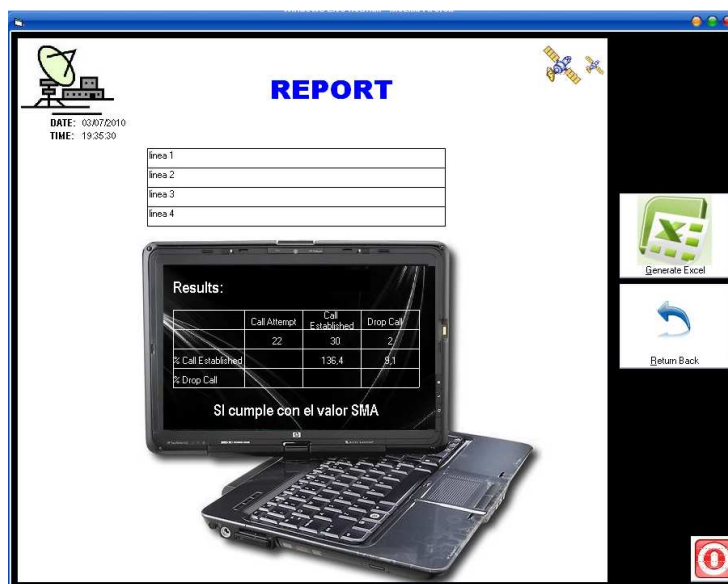


Fig. 3.13 Modelo de reporte.

Dentro de esta misma etapa del Diseño del Utilitario, surgió una sub versión, la cual simplemente incorporaba un menú más vistoso, se modificó los colores de la interfaz y se distribuyó mejor los espacios entre los controles utilizados en el programa.

Los cambios mencionados pueden ser observados en las siguientes figuras.



Fig. 3.14 Menús y control de opciones.

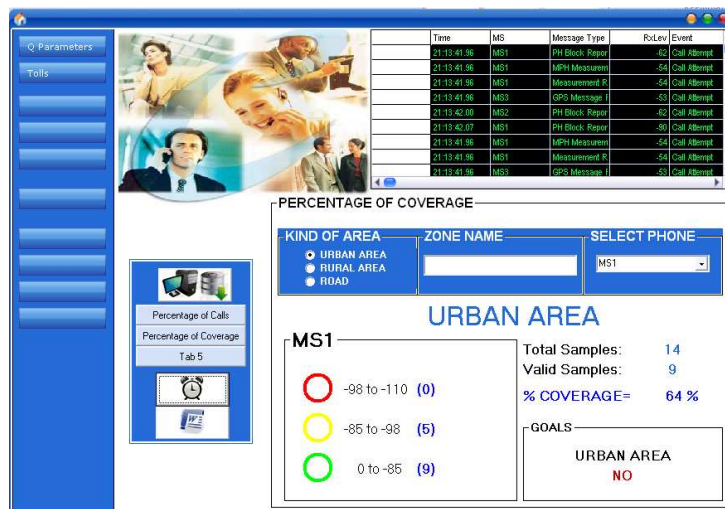


Fig. 3.15 Métodos de cálculo.

### 3.4.1.3 Tercera Etapa.

En esta etapa se opta totalmente por modificar el lenguaje del software, se establece como idioma nativo del programa el español, ya que la herramienta fue diseñada en Ecuador.

En esta etapa hubo una serie de cambios, se podría decir que estos cambios fueron en su totalidad respecto a las otras versiones de la herramienta, se dejó de lado totalmente la carga de logs en formato Excel, se decidió optar por otro tipo de extensión para los archivos de información de un Drive Test, se eligió la extensión mdb que hace referencia a documentos de Access, es decir bases de Datos, pero como el Tems Investigation no genera este tipo de extensiones, se sintió la necesidad de incorporar al software un convertidor de extensiones, es decir pasar la información del Log de un archivo Excel a una Base de Datos Access para realizar los filtrados de información más rápidamente utilizando sentencias básicas del SQL como se observa en la figura 3.16.

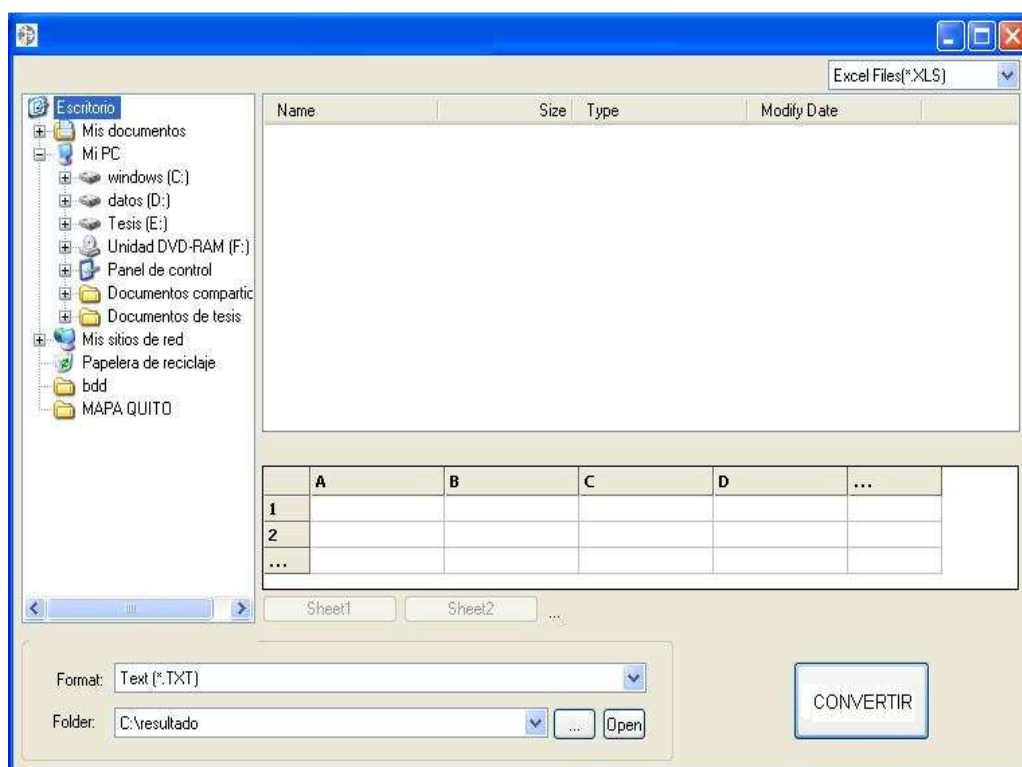


Fig. 3.16 Carga de Archivos.

El interfaz del programa tuvo ahora un mayor realce y vistosidad para cualquier usuario, ya que poseía un intro totalmente multimedia, que su labor no era solo el de dar una vista agradable para el usuario, sino más bien lo que hacía era un pequeño intervalo de tiempo, mientras el usuario lo disfrutaba para poder preguntar a Windows si posee instalado la ofimática<sup>79</sup> necesaria para poder realizar su trabajo de Post Procesamiento, caso contrario si no encontraba instalados específicamente el Excel, el Access y el Word, el programa no se ejecutaba más allá del intro y pedía al usuario instalar dichos paquetes primero antes de empezar.

En la figura 3.17, se aprecia un cuadro de opciones después del intro generado al principio.

<sup>79</sup> Ofimática: al equipamiento hardware y software usado para crear, coleccionar, almacenar, manipular y transmitir digitalmente la información necesaria en una oficina para realizar tareas y lograr objetivos básicos.

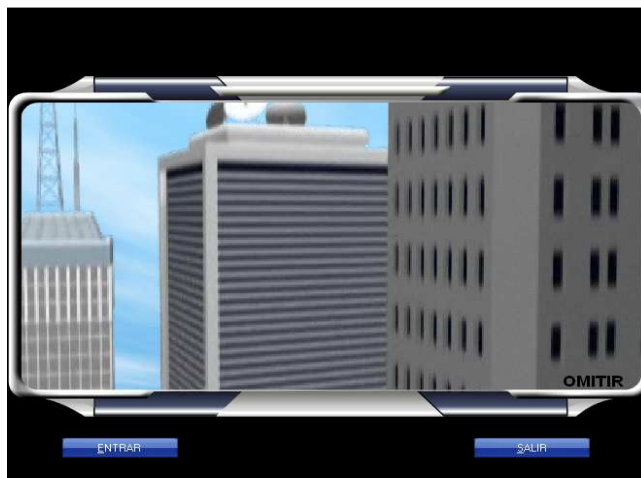


Fig. 3.17 Opciones de introducción en bienvenida.

Si el Sistema Operativo cumplía con los requerimientos de inicio del Utilitario, el siguiente paso era proceder a la carga de los Logs<sup>80</sup> como se puede observar en la figura 3.18.

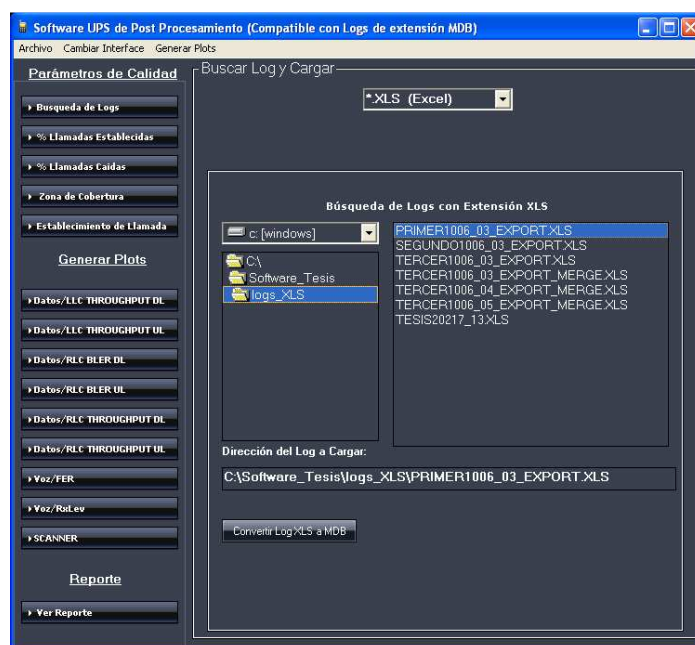


Fig. 3.18 Toma de datos.

<sup>80</sup> LOGS: Archivo creado por un servidor que contiene toda la información relativa al acceso a un sitio.





Luego de haber cargado un Log se procede a verificar directamente los resultados navegando por cada una de las opciones del programa, tal como se puede apreciar en las siguientes figuras mostradas a continuación.



Fig. 3.20 Porcentaje de llamadas establecidas.



Fig. 3.21 Porcentaje de llamadas caídas.



Fig. 3.22 Porcentaje de cobertura.



Fig. 3.23 Parámetros de calidad.

Una vez que el usuario a verificado la información procede a generar un informe que respalde el procesamiento de la misma, esta vez se opta por realizar los informes en Word, pero ya con un formato más vistoso para el usuario, permitiendo esta vez colocar el Plot que muestre la ruta seguida durante la realización del Drive Test y los resultados que se fueron obteniendo en este camino tal como se observa en la figura siguiente:

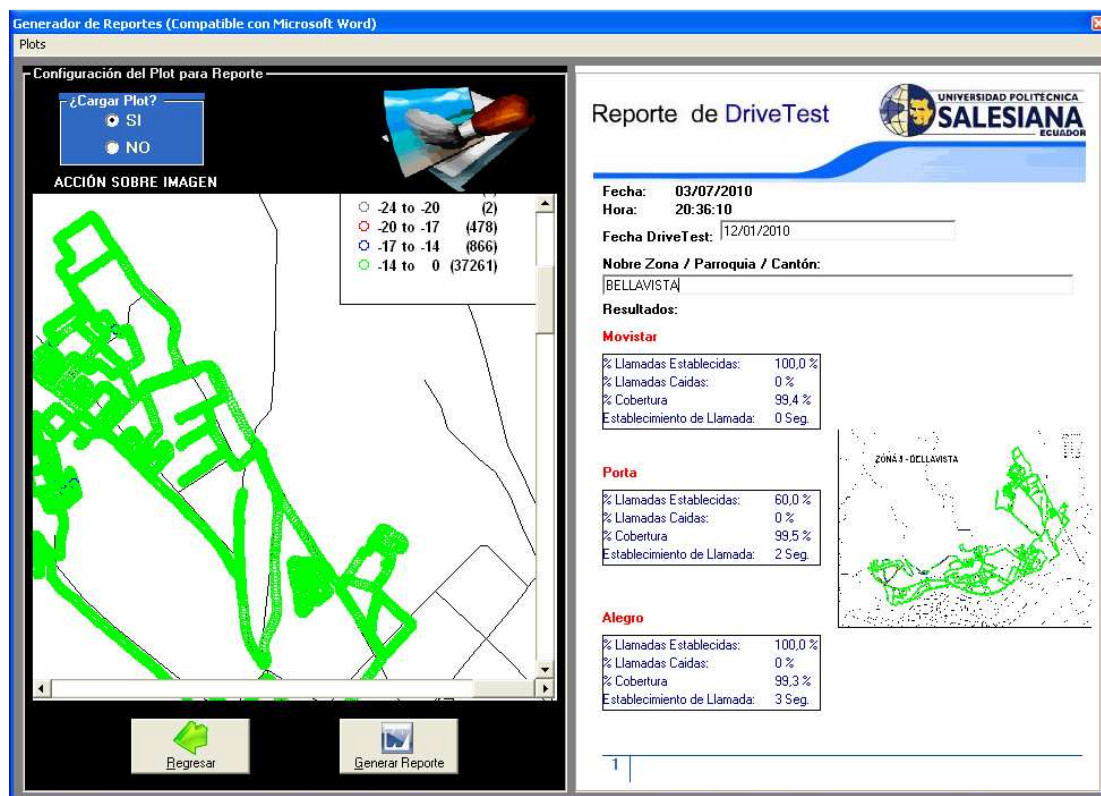


Fig. 3.24 Modelo de reporte.

En esta parte del Software se incrementa la opción de poder darle un zoom a la imagen en el punto que deseemos y poder cargarla al informe.

En las opciones del menú principal se puede elegir el tipo de gráfico que se va a generar, estas opciones están enlazadas a pequeñas aplicaciones específicas programadas en MAPBASIC para poder manipular y graficar en MAPINFO.

### 3.4.2 INTERFACES.

La base de nuestro proyecto se fundamente en el desarrollo de aplicaciones generadas en MAPBASIC, las cuales facilitan el procesamiento de información mediante plots o imágenes en las que se plasma el recorrido realizado así como sus valores tomados por el equipo de medición que en nuestro caso utilizamos el TEMS INVESTIGATION 9.3.

La interface inicial de MAPINFO se indica en la figura 3.25, la cual consta de varias opciones que permiten el uso de esta herramienta.

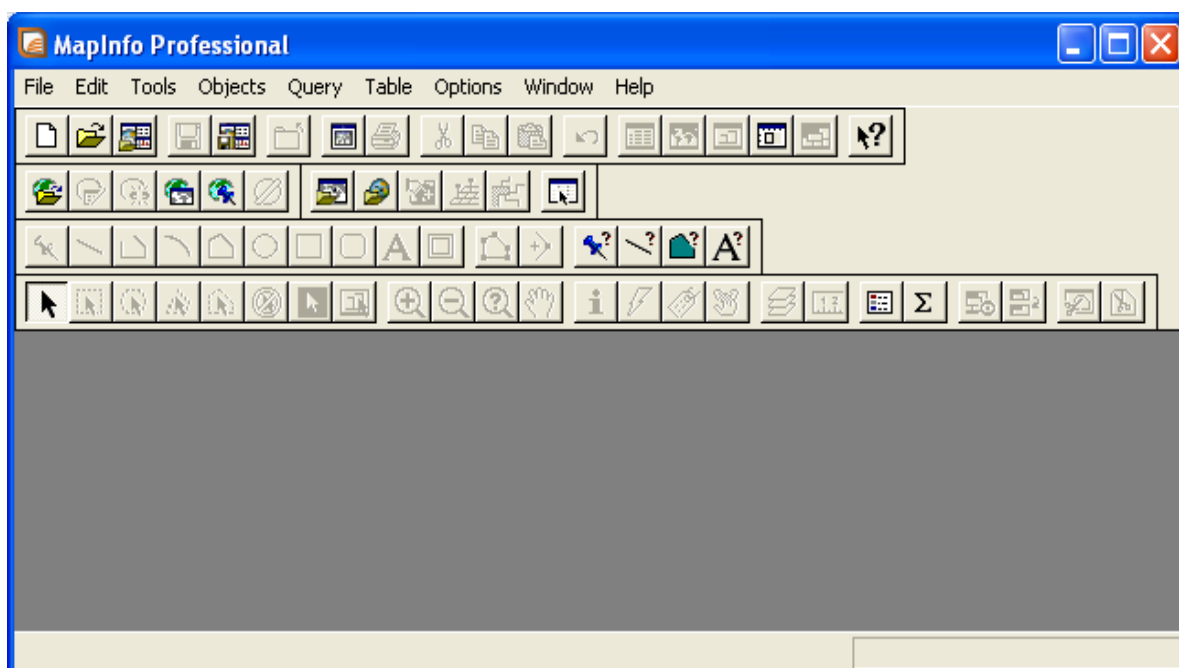


Fig. 3.25 Interfaz inicial MAPINFO.

En cuanto a la interface de MAPBASIC es básicamente un programa que solo permite acceso de código como se aprecia en la figura 3.26.

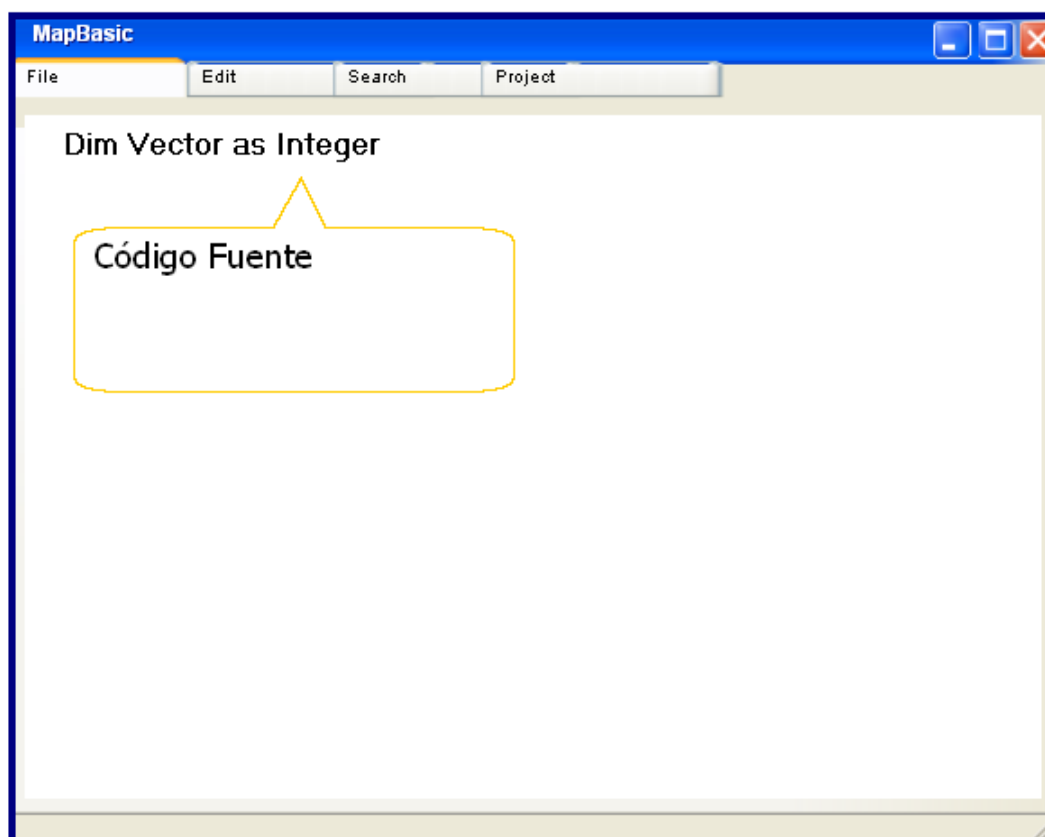


Fig. 3.26 Interfaz inicial MAPBASIC.

Adicional a esto se ha generado una interfaz gráfica en donde sirve como contenedor principal en el cual acoge a los distintos componentes generados por MAPBASIC.

Este se lo realizó en VISUAL STUDIO 6.0, el interfaz del programa se lo puede apreciar en la figura 3.27.



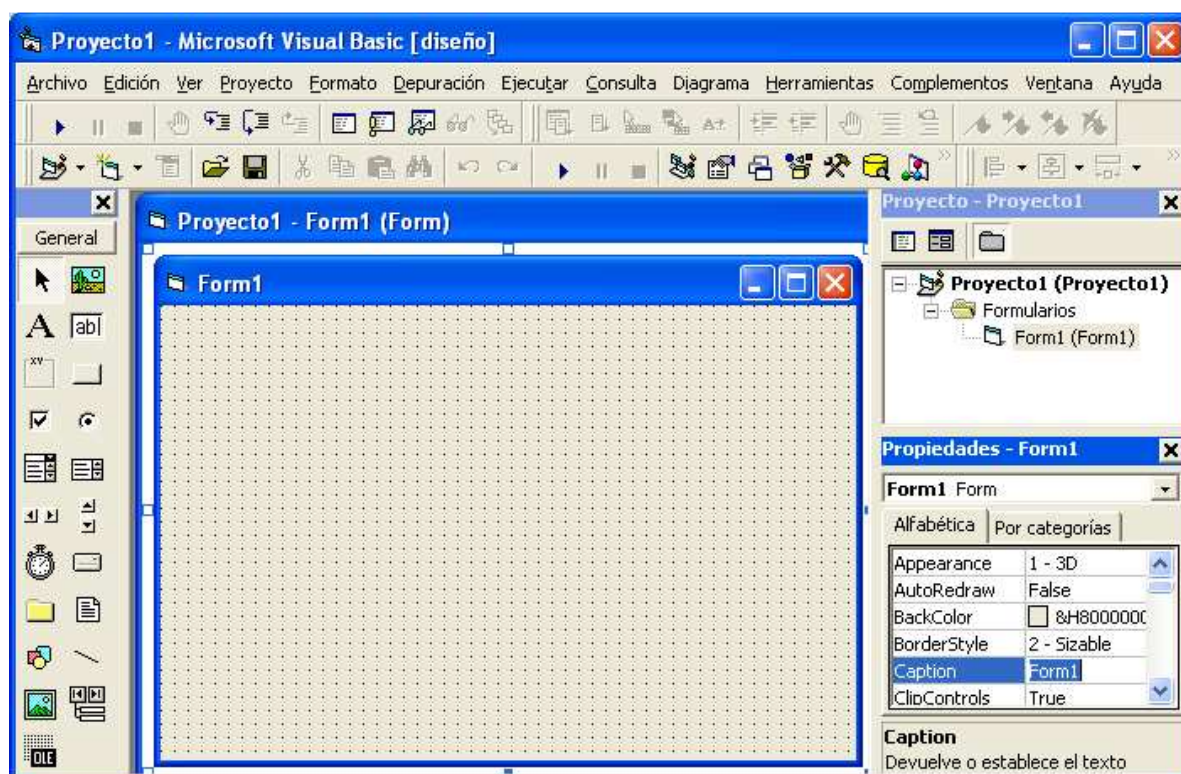


Fig. 3.27 Interfaz inicial Visual Basic.

### 3.4.3 GENERACIÓN DE REPORTES.

MAPINFO Professional incluye todas las funciones de creación de informes de Crystal Reports, y le permite crear informes de sus datos tabulares.

En la figura 3.28 se puede observar la interfaz que permite generar un reporte en MAPINFO.

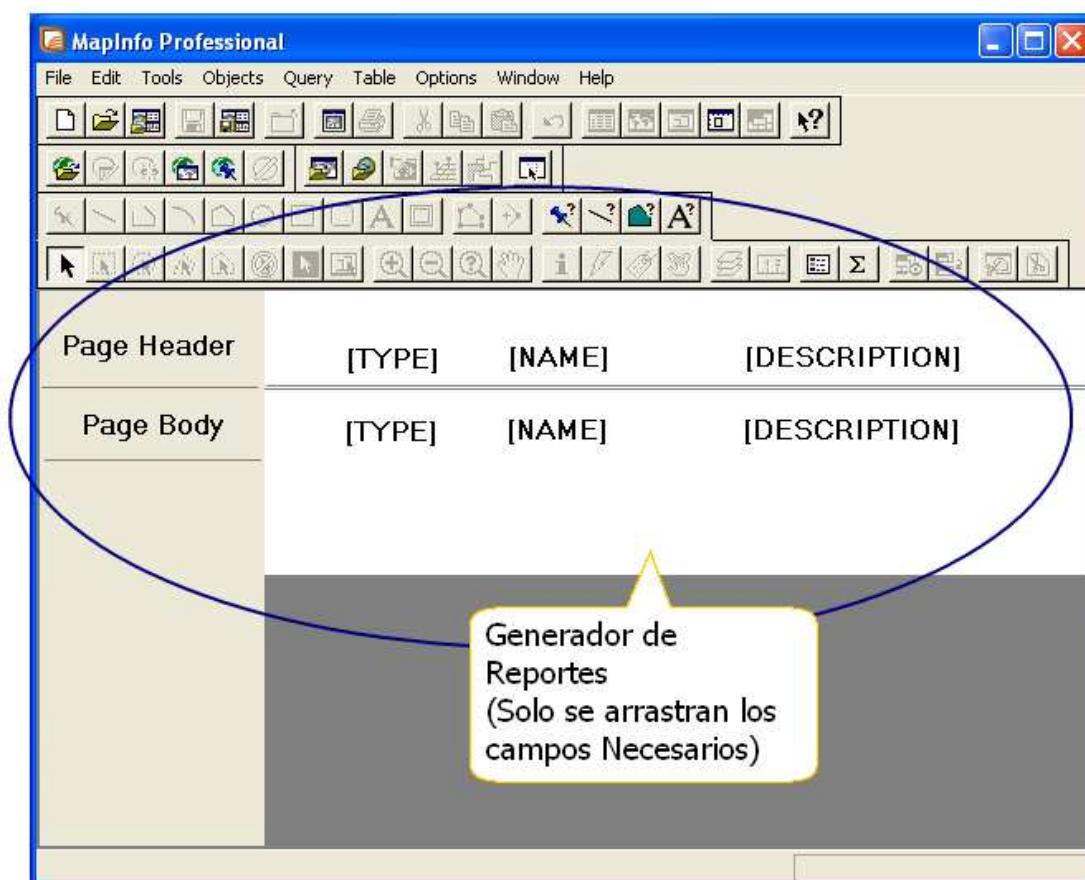


Fig. 3.28 Crystal Reports en MAPINFO.

### 3.4.3.1 Creación de Informes de Datos.

1. En el menú HERRAMIENTAS, seleccione CRYSTAL REPORTS y haga clic en NUEVO INFORME. Aparece el cuadro de diálogo Nuevo informe. Muestra una lista de todas las tablas abiertas.
2. Haga clic en la tabla para la cual desea crear un informe y, a continuación, haga clic en INFORME. Aparece la interfaz de usuario Crystal Reports.
3. En Crystal Reports, seleccione INFORME y haga clic en ASISTENTE DE INFORMES para mostrar el cuadro de diálogo Asistente de creación de informes. Este asistente le guía por la selección de datos, campos, campos



para ordenar, campos para sumar y estilos para el informe. Haga clic en VISTA PREVIA DE LA MUESTRA para ver en pantalla una muestra del informe.

4. En el menú ARCHIVO, haga clic en IMPRIMIR para imprimir el informe.

En la siguiente figura 3.29 se puede ver el informe preliminar de cómo será el informe.

| ID  | TYPE | NAME                               | NAME2 | DESCRIPTION |
|-----|------|------------------------------------|-------|-------------|
| 243 | 17   | ESCUELA SIMON RODRIGUEZ            |       | SCHOOL      |
| 244 | 17   | ESCUELA VEINTEUNO DE ABRIL         |       | SCHOOL      |
| 245 | 17   | JARDIN ALFREDO COSTALES            |       | SCHOOL      |
| 246 | 17   | JARDIN ALFREDO CHRIBOGA            |       | SCHOOL      |
| 247 | 17   | JARDIN BATALLA DE TAPI             |       | SCHOOL      |
| 248 | 17   | JARDIN DOLORES VEINTIMILLA         |       | SCHOOL      |
| 249 | 17   | JARDIN ELOY ALFARO I               |       | SCHOOL      |
| 250 | 17   | JARDIN FERNANDO GUERRERO           |       | SCHOOL      |
| 251 | 17   | JARDIN FRANCISCO DE ORELLANA       |       | SCHOOL      |
| 252 | 17   | JARDIN GENERAL LAVALLE             |       | SCHOOL      |
| 253 | 17   | JARDIN GONZALO DAVALOS             |       | SCHOOL      |
| 254 | 17   | JARDIN GUARDERIA INFANTIL          |       | SCHOOL      |
| 255 | 17   | JARDIN JOSE VALLEJO                |       | SCHOOL      |
| 256 | 17   | JARDIN LA PRIMAVERA                |       | SCHOOL      |
| 257 | 17   | JARDIN LUIS ALBERTO FALCONI        |       | SCHOOL      |
| 258 | 17   | JARDIN LUIS H SANCHE               |       | SCHOOL      |
| 259 | 17   | JARDIN PEDRO JOSE ARTETA           |       | SCHOOL      |
| 260 | 17   | JARDIN SAINT D MONTRAND            |       | SCHOOL      |
| 261 | 17   | ESCUELA CINCO DE JUNIO             |       | SCHOOL      |
| 262 | 17   | JARDIN CANTAS ALEGRES              |       | SCHOOL      |
| 263 | 17   | JARDIN CELSO A RODRIGUEZ           |       | SCHOOL      |
| 264 | 31   | IGLESIA BAUTISTA                   |       | CHURCH      |
| 265 | 31   | IGLESIA BELLAVISTA                 |       | CHURCH      |
| 266 | 31   | IGLESIA CONVENTO SAN ANTONIO       |       | CHURCH      |
| 267 | 31   | IGLESIA CONVENTO DE LAS CARMELITAS |       | CHURCH      |
| 268 | 31   | IGLESIA DE LICAN                   |       | CHURCH      |
| 269 | 31   | IGLESIA EVANGELICA                 |       | CHURCH      |
| 270 | 31   | IGLESIA EVANGELICA                 |       | CHURCH      |
| 271 | 31   | IGLESIA EVANGELICA                 |       | CHURCH      |
| 272 | 31   | IGLESIA EL BELEN                   |       | CHURCH      |
| 273 | 31   | IGLESIA EVANGELICA                 |       | CHURCH      |

Fig. 3.29 Modelo de Reporte en Crystal Reports MAPINFO.

### 3.5 CÓDIGO FUENTE DE LA APLICACIÓN.

El código fuente desarrollado para las herramientas de post procesamiento que cumple con los objetivos planteados en el presente proyecto de investigación se encuentra en detalle en el ANEXO 2.

### 3.6 TECNOLOGÍAS SOPORTADAS.

Los requisitos mínimos del sistema para las herramientas diseñadas de post procesamiento así como las aplicaciones MAPINFO, MAPBASIC y Visual Basic se detalla a continuación:

| <b>Sistemas Operativos</b>  | <b>Memoria</b>                                    | <b>Monitor</b>  |
|---|---|---|
| Windows 98 SE, Windows 2000 Professional SP 3, Windows NT 4.0 Workstation SP 6a | 32 MB de RAM con un ordenador Pentium como mínimo | Se recomienda un monitor en color SVGA de 16 ó 24 bits. |
| Windows XP Professional SP 1<br>Windows XP Home                                 | 64 MB de RAM con un ordenador Pentium como mínimo | Se recomienda un monitor en color SVGA de 16 ó 24 bits. |

Tabla 3.6 Requerimientos del Sistema.

### 3.7 MANUAL DE USUARIO DE LA HERAMIENTA.

El manual de usuario que muestra el funcionamiento de la Herramienta de Post Procesamiento se encuentra adjunto en el ANEXO 1.

## CAPÍTULO IV

### 4.1 AMBIENTE DE PRUEBAS.

#### 4.1.1 ESCENARIO INDOOR.

El Escenario INDOOR o también conocido como Puertas a Dentro, comprende un ambiente de medición interno, ya sea oficinas, centros comerciales, departamentos, fábricas y demás inmuebles.



Fig. 4.1 Ambiente Indoor.

#### 4.1.2 ESCENARIO OUTDOOR.

El escenario OUTDOOR o Puertas a Fuera, comprende ambientes de medición externa, siendo carreteras, parqueaderos, vías públicas entre otros.



Fig. 4.2 Ambiente Indoor.

#### 4.2 ELEMENTOS UTILIZADOS EN LAS PRUEBAS.

Para la toma de datos se utilizó el equipo TEMS INVESTIGATION en un vehículo con una conexión a cigarrera para poder adaptar el inversor<sup>81</sup> y así alimentar el equipo.

---

<sup>81</sup> INVERSOR: La función del inversor es cambiar un voltaje de entrada de corriente continua a un voltaje simétrico de salida de corriente alterna, con la magnitud y frecuencia deseada por el usuario.



Fig. 4.3 Inversor.

#### **4.2.1 DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO TEMS INVESTIGATION.**

Es una de las herramientas líderes en la industria de verificación, reparación, optimización y mantenimiento de redes inalámbricas, ofreciendo la recopilación de datos, análisis en tiempo real, todo en uno, el TEMS INVESTIGATION es una solución completa para todas las tareas diarias de la optimización de un operador de red. Esta completa solución elimina la necesidad de múltiples herramientas, reduciendo costos, ahorrando tiempo y esfuerzo para el personal de operaciones.

TEMS INVESTIGATION apoya todas las tecnologías principales de Telecomunicaciones entre las que se puede destacar GSM, UMTS, WCDMA, por lo que es la solución ideal tanto para el despliegue de nuevas redes, los operadores pueden lograr una mejor calidad de voz, una mayor accesibilidad, y mejor rendimiento del servicio.



Fig. 4.4 Teléfono TEMS Z750i.

El equipo de medición TEMS INVESTIGATION v. 9.1.3 consta de los siguientes elementos:

- 3 teléfonos Sony Ericsson.
- 1 Dongle TEMS v 9.1.3.
- 1 GPS.
- 1 Laptop.
- 3 Sim Cards.

**NOTA:** Cantidad opcional según requerimientos.



Fig. 4.5 Equipos de Pruebas.



Fig. 4.6 Conexión de los Equipos.



Fig. 4.7 Configuración de los Equipos.



#### **4.2.2 CONFIGURACIÓN DEL EQUIPO TEMS INVESTIGATION.**

Para la configuración del equipo se debe seguir el siguiente procedimiento:

1. Laptop (Instalar el software TEMS Data Collection).
2. Instalar el Driver del GPS.
3. Conectar el dongle (Key).
4. Conectamos los dispositivos (Teléfono por teléfono).
5. Conectamos el GPS.
6. Realizamos un Nuevo Workspace.

#### **4.2.3 FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO TEMS INVESTIGATION.**

El funcionamiento de TEMS es relativamente sencillo, el cual se basa en hardware/software (Key, teléfonos, GPS, Scanner) que permiten medir ya sea calidad o señal para realizar un estudio de optimización, el TEMS realiza estas mediciones mediante la adquisición de datos en tiempo real durante un recorrido de Drive Test, la poderosa combinación del teléfono de ingeniería más el software, capta las señales emitidas por las estaciones mediante la recepción de RF que realiza el teléfono, enviando esta información inmediatamente a una computadora que almacena los datos dentro de un archivo que funciona como una Base de Datos llamado Log. Actualmente se utiliza la versión 9.1.3 de software.

Para proceder a realizar pruebas con el TEMS, se procederá a abrir el software de TEMS INVESTIGATION DATA COLLECTION, una vez abierto se procede a crear un nuevo Workspace eligiendo según las necesidades, en la siguiente figura se puede observar su evolución.

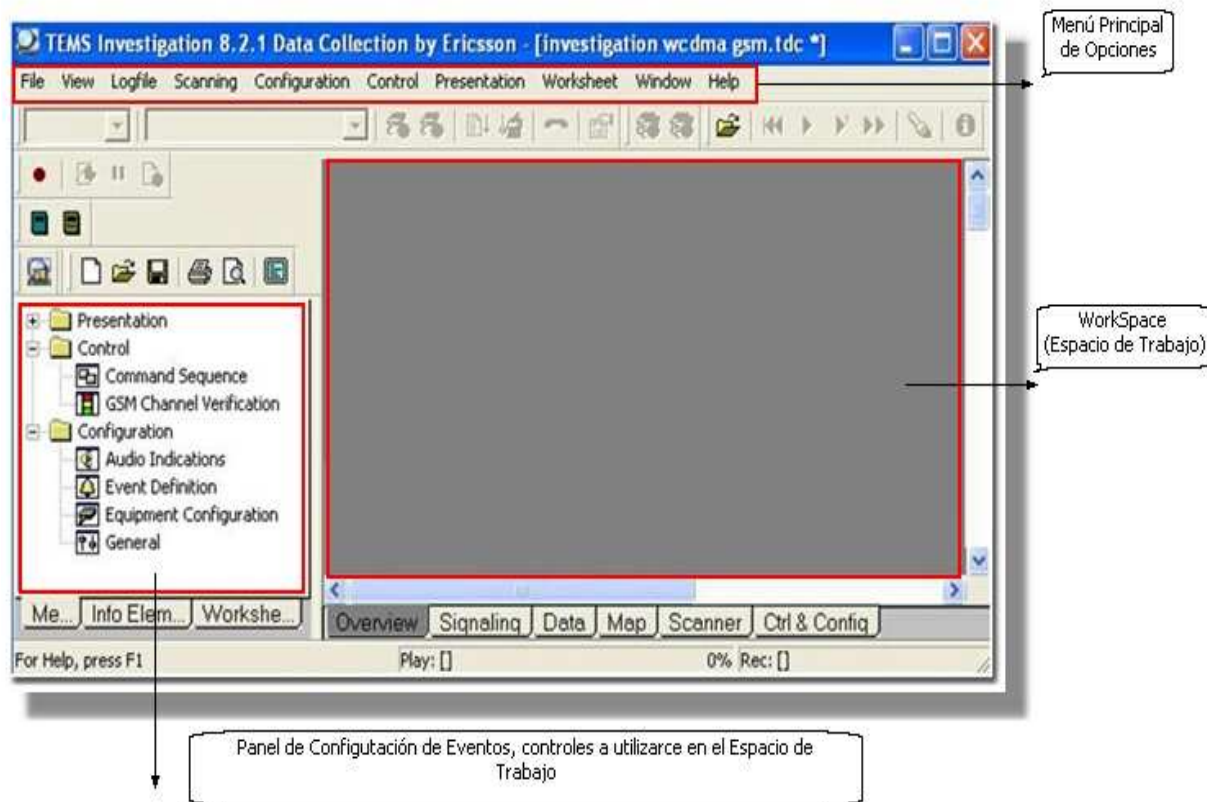


Fig. 4.8 Pantalla principal del Tems Investigation Data Collection.

Una vez creado el nuevo WorkSpace y además conectado tanto las llaves como los terminales o teléfonos aparecerá en la parte de Equipment Configuration los dispositivos con los que se van a trabajar. En este caso se utilizó 1 teléfono Sony Ericsson de Ingeniería y una GPS Garmin tal cual se muestra en la siguiente figura.

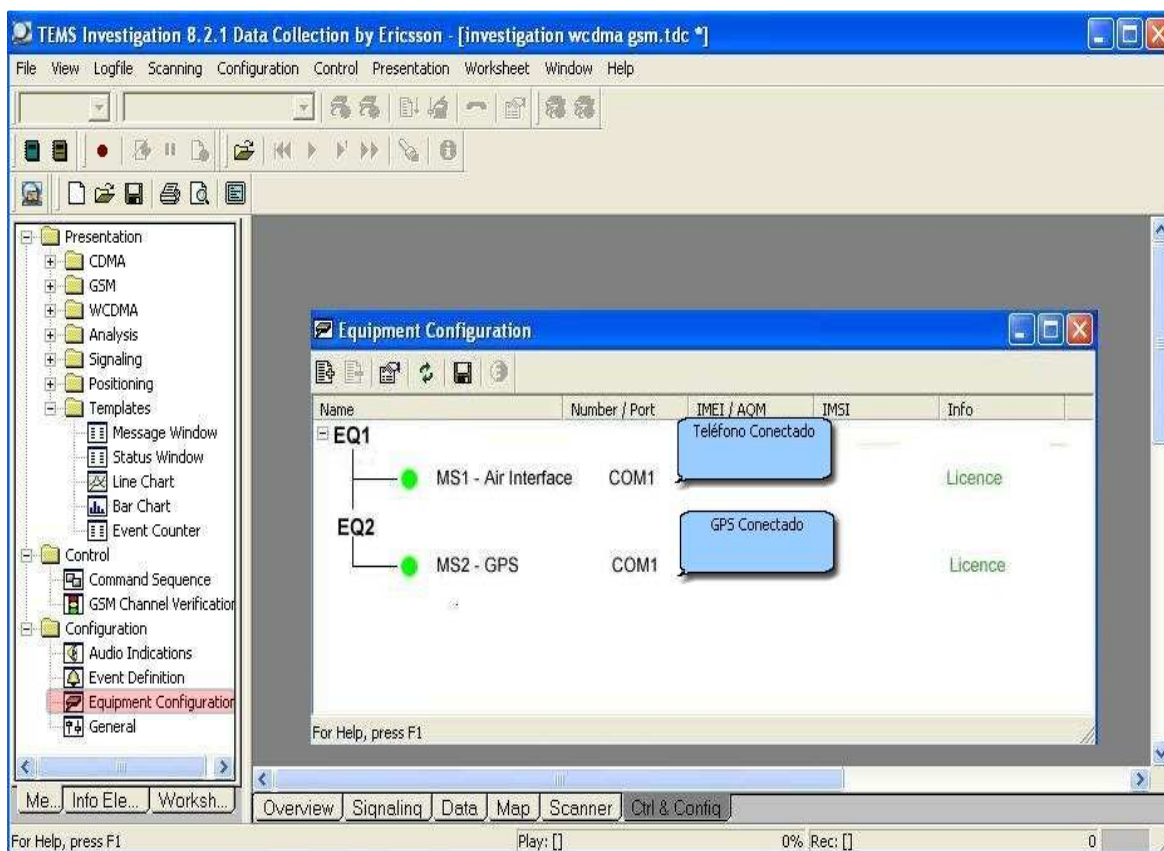


Fig. 4.9 Configuración de Equipos conectados.

Ya una vez iniciada la sesión es donde se puede empezar a observar o monitorear el comportamiento de la red, en la siguiente figura se puede observar el desempeño de la misma, la recepción y transmisión (UL y DL) en tiempo real de las señales obtenidas.

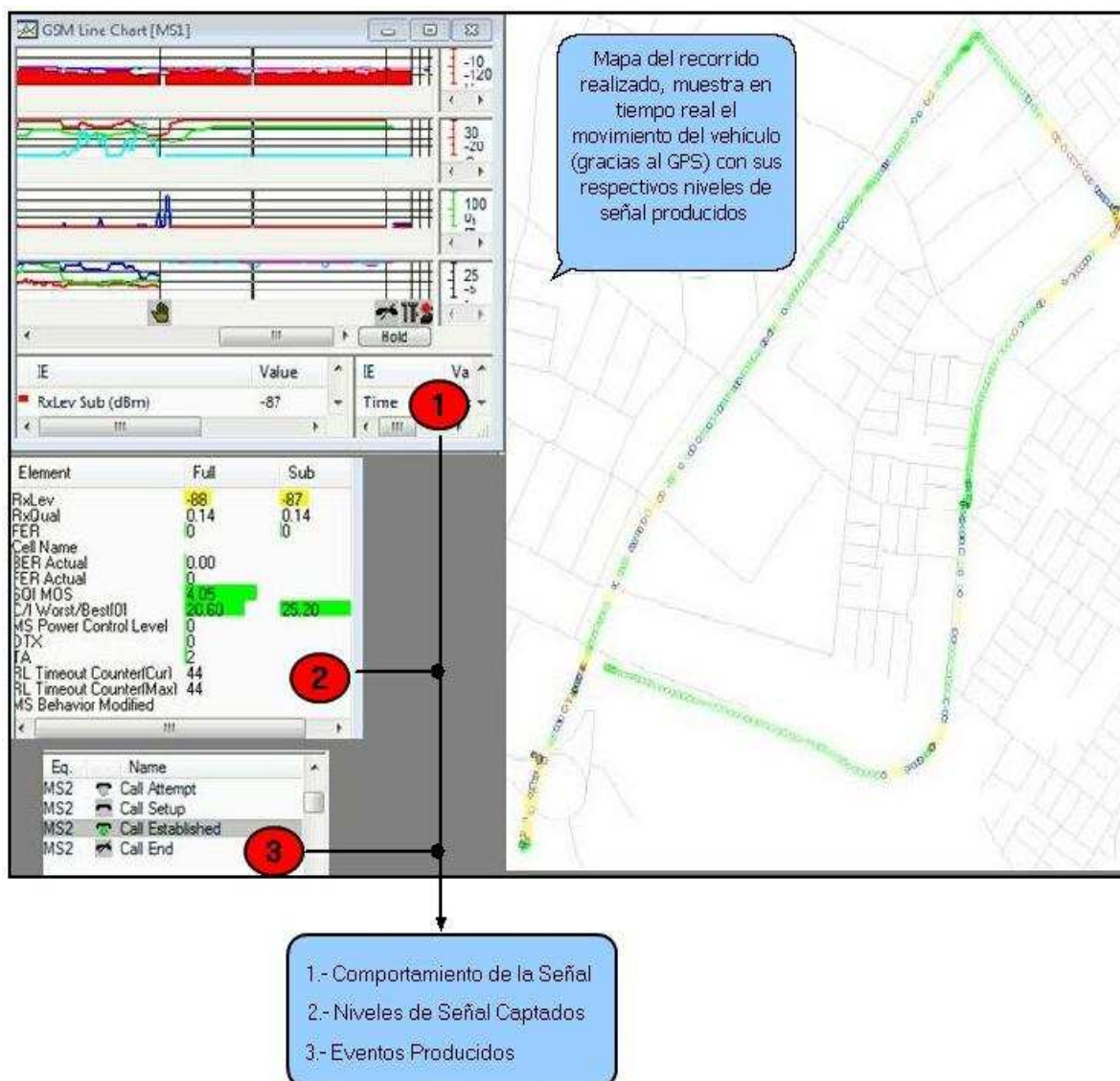


Fig. 4.10 Monitoreo de la red.

## 4.3 DESARROLLO DE LAS PRUEBAS.

### 4.3.1 RECORRIDO.

Se define una zona o sector en un plano digital para tomar como referencia tanto el punto de partida como de llegada.

En las siguientes figuras se puede observar el recorrido que se realizó para las pruebas de calidad.



Fig. 4.11 Mapa Digital del Recorrido de las Pruebas.



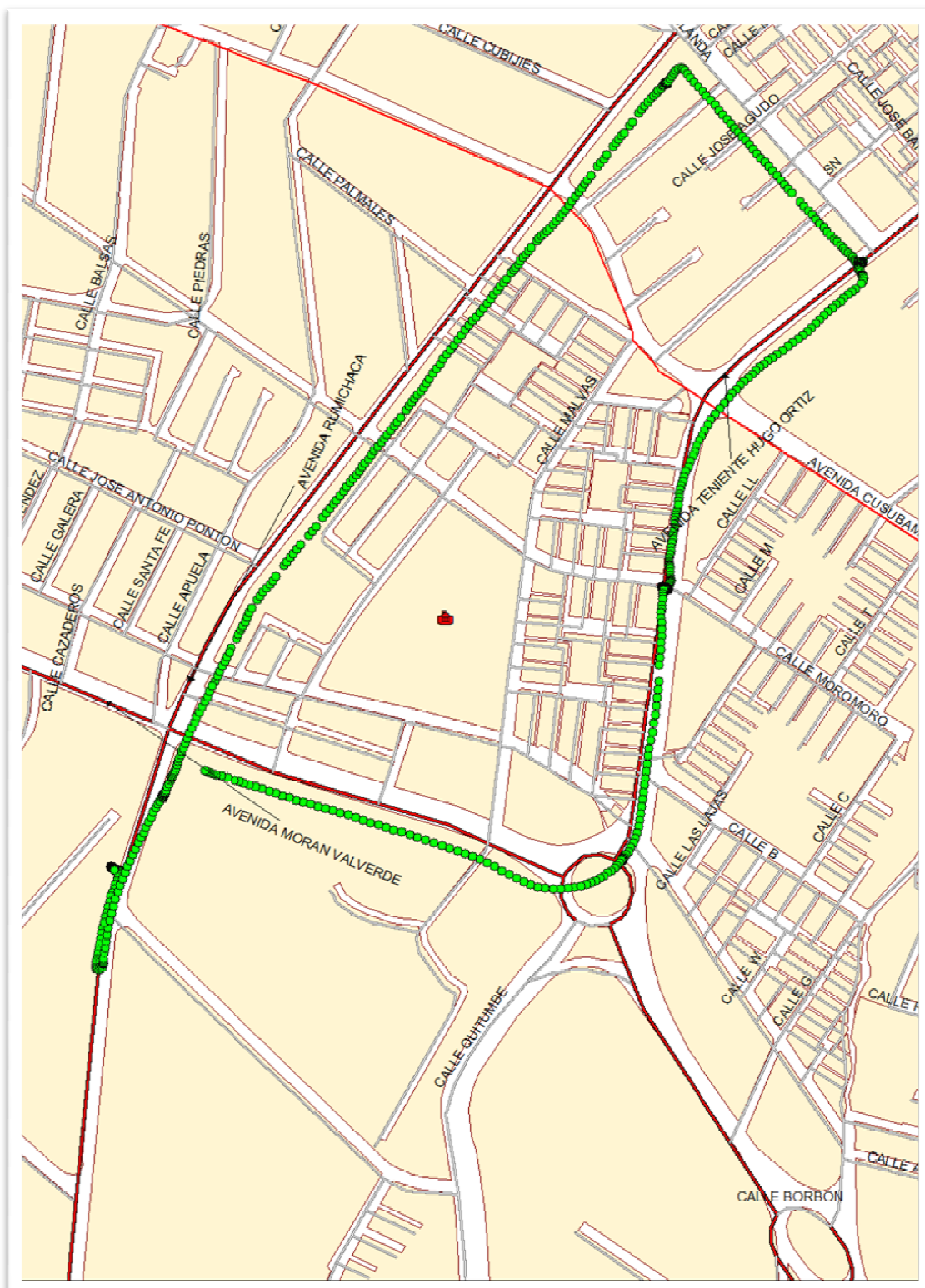


Fig. 4.12 Mapa zonal de la Ruta del Recorrido de Pruebas.

### 4.3.2 DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS.

Las pruebas fueron realizadas en la zona sur de Quito, tuvieron como punto de partida la Universidad Politécnica Salesiana sede Chillogallo, realizándose el recorrido comprendido entre las calles Rumichaca, Ajaví, Av. Teniente Hugo Ortiz y Av. Morán Valverde para finalmente culminar la recolección de información nuevamente en el mismo punto de partida, dicho recorrido tuvo una duración de 10 minutos cubriendo una distancia de 1.5 Km, la información recolectada en el recorrido arrojó un archivo Log con un tamaño de 1.27 MB. La información recolectada fue procesada dentro de las instalaciones de la Universidad Politécnica Salesiana inmediatamente después de finalizada la prueba y en presencia de uno de los docentes de la Universidad, el Ingeniero Xavier Calderón, quién corroboró el funcionamiento de la Herramienta de Post Procesamiento y observó la generación del reporte final de las pruebas que se encuentra adjunto en el ANEXO 4.

#### 4.3.2.1 Tipo de Pruebas.

Se pueden realizar pruebas de llamadas:

- Larga (30 min. y pausa de 30 seg. entre llamadas).
- Cortas (2 min. y pausa de 30 seg. entre llamadas).

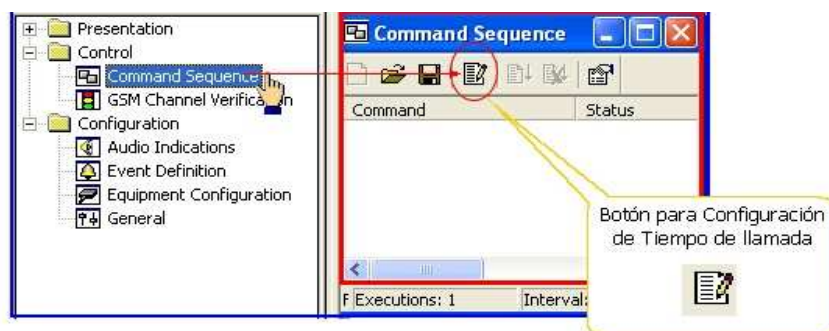


Fig. 4.13 Configuración de TEMS para realizar Pruebas.

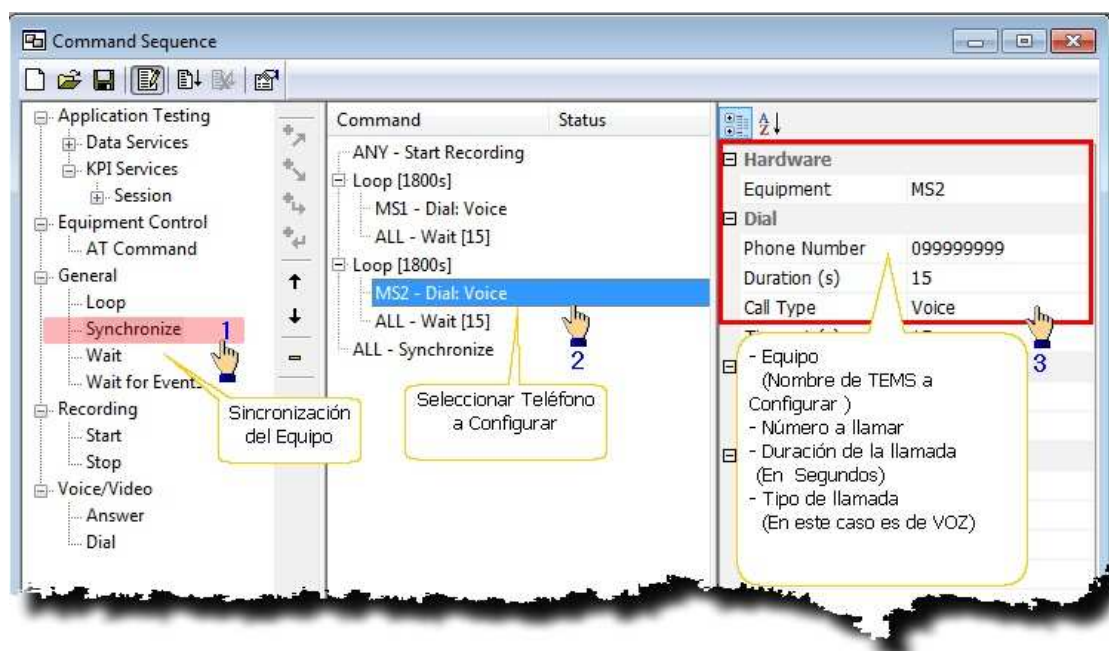


Fig. 4.14 Configuración de Llamada Corta.

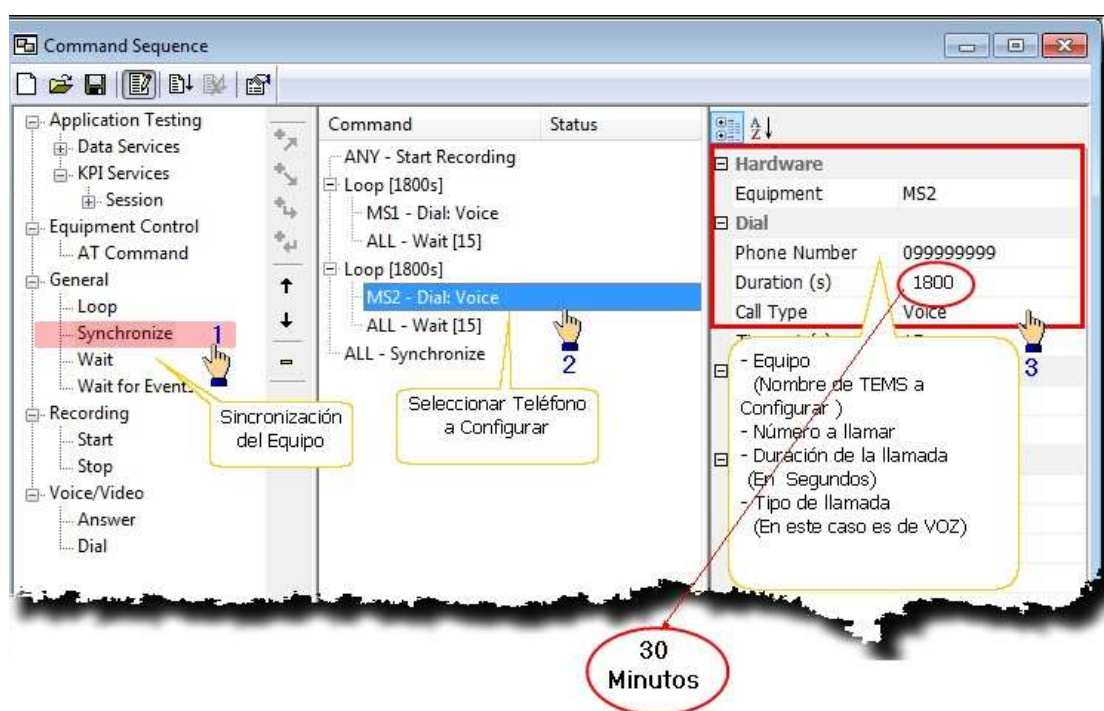


Fig. 4.15 Configuración de Llamada Larga.



Estas pueden ser ejecutadas al mismo tiempo o una por una, dependiendo del número de terminales o teléfonos de ingeniería que con los que se disponga. Se debe aclarar que el equipo TEMS tiene una limitante de 9 terminales al mismo tiempo.

Una vez terminada la toma de datos con el equipo TEMS lo que se procederá a realizar como siguiente punto, es la selección de datos, la cual se detalla a continuación.

Los pasos a seguir para dicha exportación son los siguientes:

1. Abrir el programa desde el menú Inicio de Windows, todos los programas, Teme Products, Teme Investigation Data Collection.

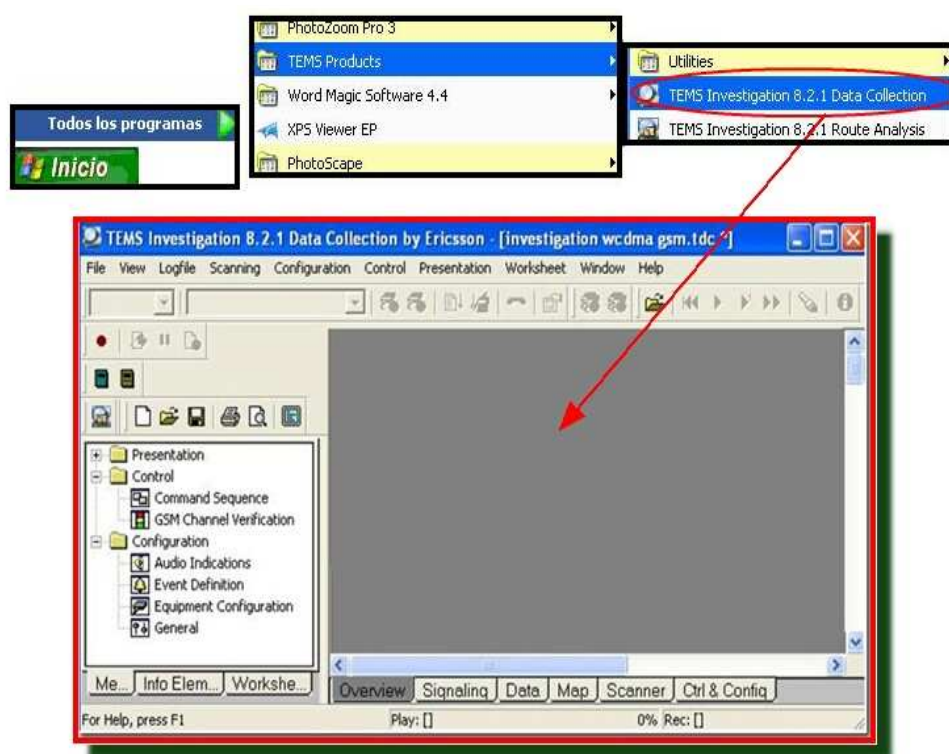


Fig. 4.16 Pantalla inicial TEMS INVESTIGATION.

2. Abrir el menú Logfile y se elige la opción Export Logfile, tal como se indica en la figura 4.17.

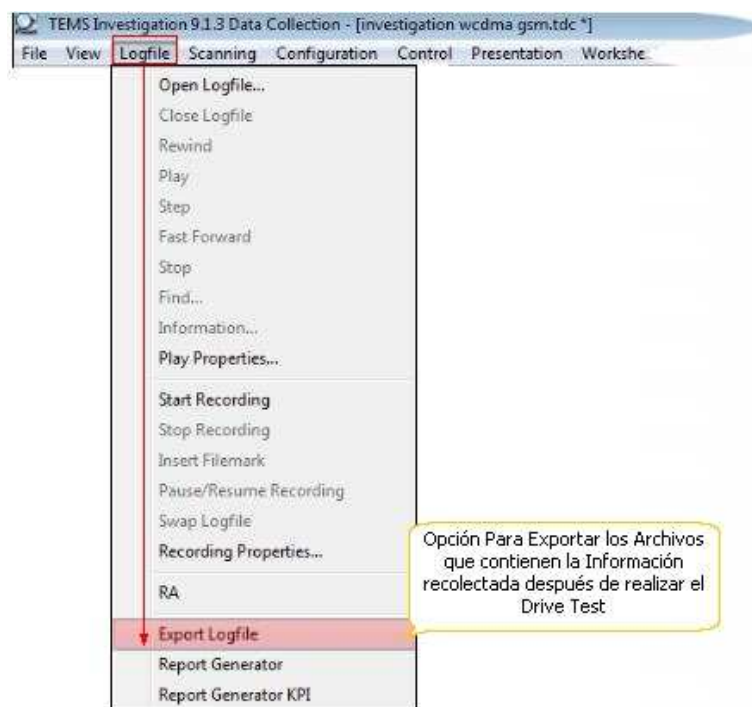


Fig. 4.17 Menú Export.

3. En la siguiente ventana que se muestra presionar la opción Add order, tal como se indica en la figura 4.18.



Fig. 4.18 Menu Add Order.

4. En este punto es donde se debe elegir el tipo de formato que se desea para la exportación:

- En el caso de Map Info se selecciona Tab-file.
- Para Excel, Text file.

Tal como se muestra en la figura 4.19.

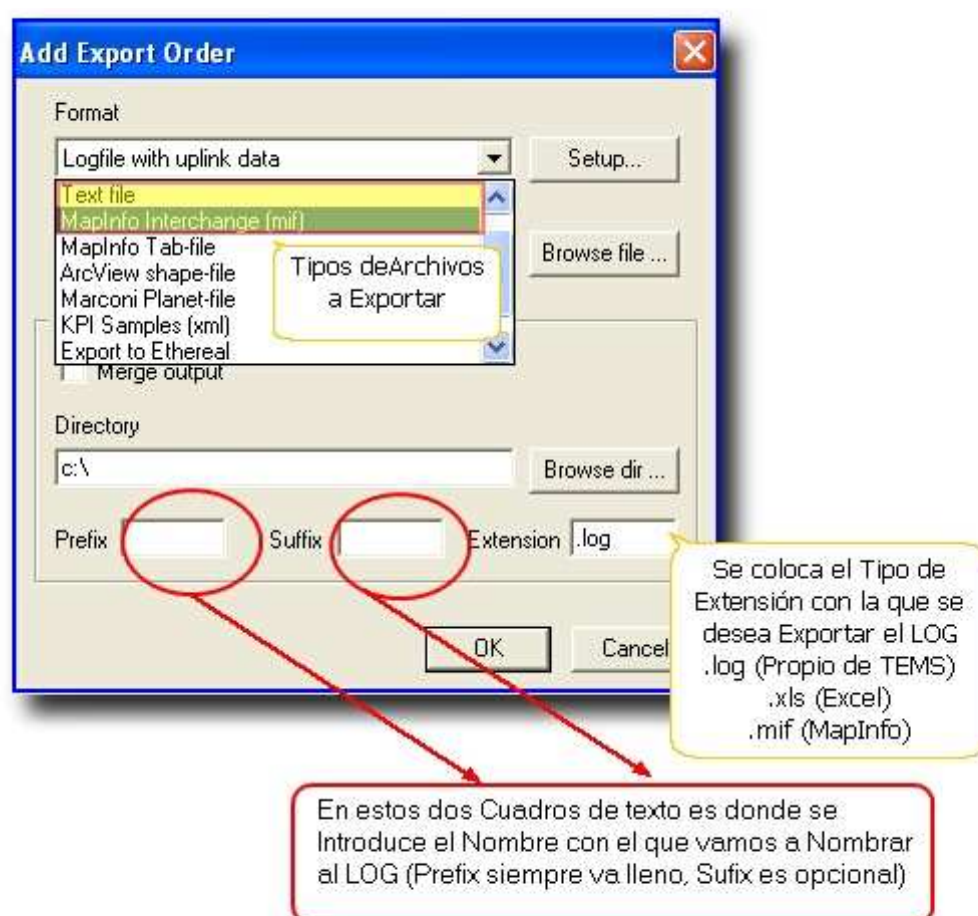


Fig. 4.19 Selección de Formato.

Una vez elegido el tipo de formato que se desea, se debe configurar el filtrado de los datos a exportar, ya que el Log contiene demasiada información que para los fines de la Herramienta de Post Procesamiento son prescindibles.

Por lo tanto el siguiente paso es hacer Click en la opción Setup, tal como se muestra en la figura 4.20.

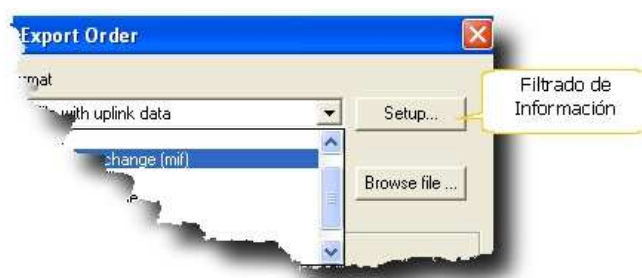


Fig. 4.20 Filtro de Selección.

Ahora, se escogerá la opción GSM, tal como se indica en la figura 4.21.

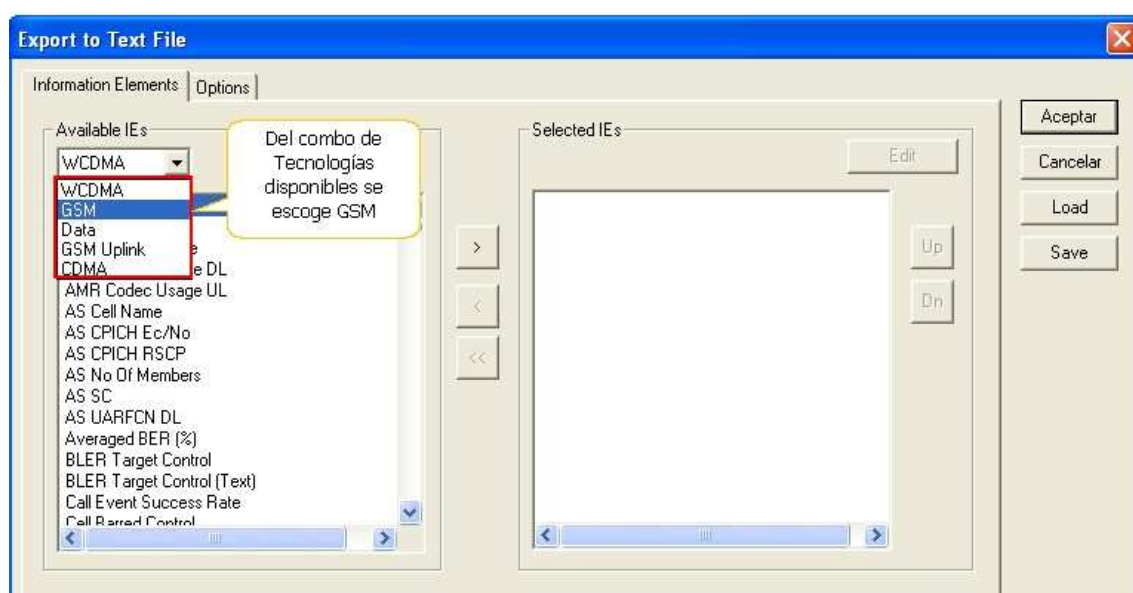


Fig. 4.21 Índice de Tecnologías.

Al elegir la opción deseada, se despliega una lista de parámetros contenidos en dicha opción, escoger el parámetro de RxLev Sub (dBm), tal como se indica en la figura 4.22.

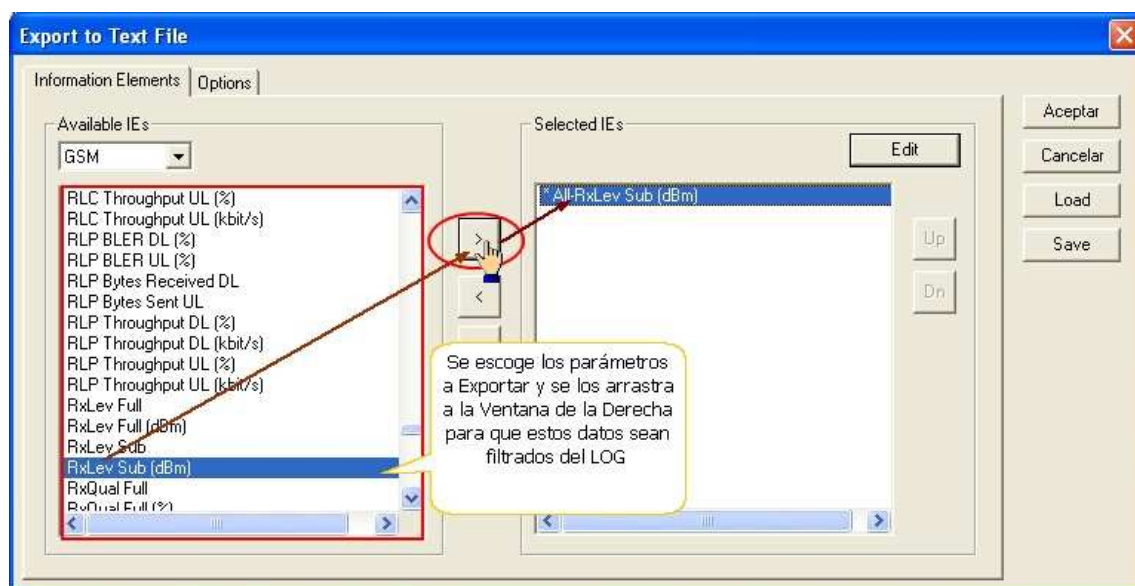


Fig. 4.22 Parámetros de Medición.

Para hallar el Log generado por el Tems Investigation y poder exportarlo con los formatos deseados, se hace click en Browser file, y se debe buscar donde se encuentra alojado el archivo, tal como se muestra en la figura 4.23 y figura 4.24.



Fig. 4.23 Opción Browser.

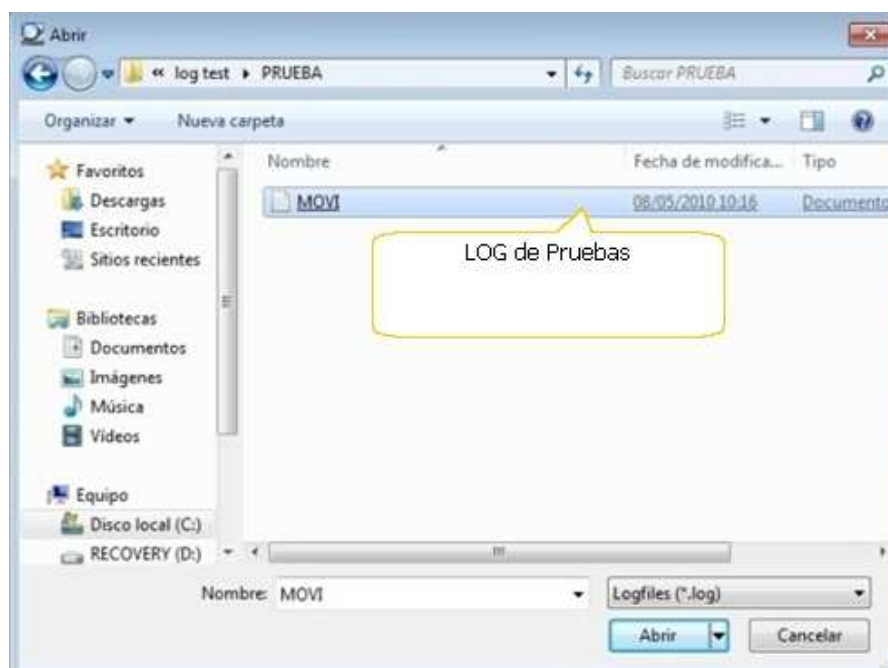


Fig. 4.24 Selección del Log.

Ingresar el nombre cómo se desea llamar el archivo de exportación, y a continuación se presiona la opción Ok, tal como se muestra en la figura 4.25.



Fig. 4.25 Nombre del Archivo Destino.

Ahora, presionar Start para iniciar el proceso, tal como se indica en la figura 4.26.



Fig. 4.26 Ejecución de Exportación.

Una vez terminado el proceso, aparecerá un mensaje indicando que el archivo fue exportado exitosamente o a su vez le informará si tuviere algún error, tal como se muestra en la figura 4.27.

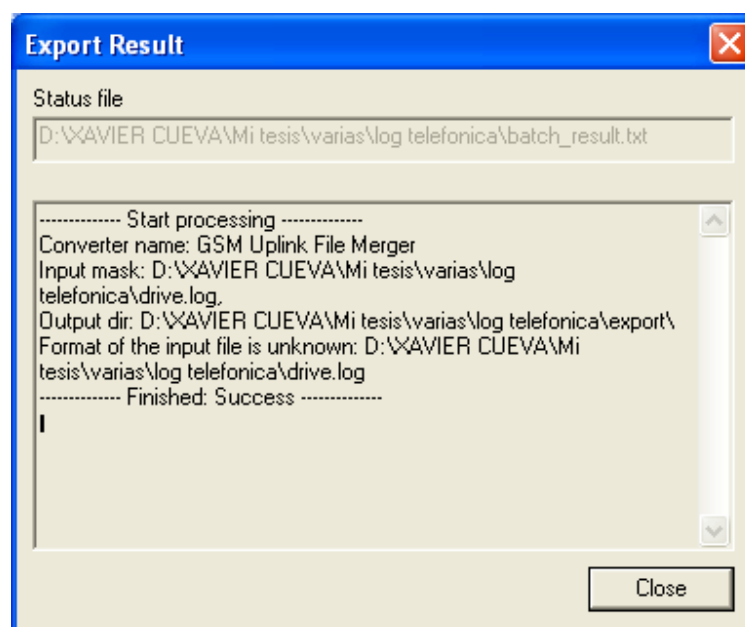


Fig. 4.27 Mensaje Final.



The screenshot shows a Microsoft Excel window titled 'MS1MOVI\_RXLEVEL - Microsoft Excel'. The ribbon includes 'Inicio', 'Insertar', 'Diseño de página', 'Fórmulas', 'Datos', 'Revisar', 'Vista', and 'Complementos'. The spreadsheet data is as follows:

|    | A           | B   | F                | H                   | I | J | K | L | M | N | O |
|----|-------------|-----|------------------|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| 1  | Time        | MS  | Event            | All-RxLev Sub (dBm) |   |   |   |   |   |   |   |
| 2  | 10:04:06.29 | MS1 |                  |                     |   |   |   |   |   |   |   |
| 3  | 10:04:06.29 | MS1 |                  |                     |   |   |   |   |   |   |   |
| 4  | 10:04:06.29 | MS1 |                  |                     |   |   |   |   |   |   |   |
| 5  | 10:04:06.29 | MS1 |                  |                     |   |   |   |   |   |   |   |
| 6  | 10:04:06.29 | MS1 |                  |                     |   |   |   |   |   |   |   |
| 7  | 10:04:06.29 | MS1 |                  |                     |   |   |   |   |   |   |   |
| 8  | 10:04:06.31 | MS1 |                  |                     |   |   |   |   |   |   |   |
| 9  | 10:04:06.31 | MS1 |                  |                     |   |   |   |   |   |   |   |
| 10 | 10:04:06.48 | MS1 | Call Established | -63                 |   |   |   |   |   |   |   |
| 11 | 10:04:07.50 | MS1 |                  | -63                 |   |   |   |   |   |   |   |
| 12 | 10:04:07.51 | MS1 |                  | -63                 |   |   |   |   |   |   |   |
| 13 | 10:04:08.45 | MS1 |                  | -63                 |   |   |   |   |   |   |   |
| 14 | 10:04:08.45 | MS1 |                  | -63                 |   |   |   |   |   |   |   |
| 15 | 10:04:08.45 | MS1 |                  | -63                 |   |   |   |   |   |   |   |
| 16 | 10:04:08.45 | MS1 |                  | -63                 |   |   |   |   |   |   |   |
| 17 | 10:04:08.45 | MS1 |                  | -63                 |   |   |   |   |   |   |   |
| 18 | 10:04:09.45 | MS1 |                  | -63                 |   |   |   |   |   |   |   |
| 19 | 10:04:09.45 | MS1 |                  | -63                 |   |   |   |   |   |   |   |
| 20 | 10:04:09.45 | MS1 |                  | -62                 |   |   |   |   |   |   |   |
| 21 | 10:04:10.57 | MS1 |                  | -62                 |   |   |   |   |   |   |   |
| 22 | 10:04:11.53 | MS1 |                  | -62                 |   |   |   |   |   |   |   |
| 23 | 10:04:11.53 | MS1 |                  | -62                 |   |   |   |   |   |   |   |
| 24 | 10:04:11.53 | MS1 |                  | -62                 |   |   |   |   |   |   |   |
| 25 | 10:04:11.53 | MS1 |                  | -61                 |   |   |   |   |   |   |   |
| 26 | 10:04:11.53 | MS1 |                  | -61                 |   |   |   |   |   |   |   |

The status bar at the bottom shows: Promedio: 511265,4048 Recuento: 151 Suma: 21473147. The zoom level is 100%.

Fig. 4.28 Log en Formato Excel.

En la figura 4.28 se puede observar los datos que se obtienen después de exportar un archivo de información de un Drive Test obtenidos con el TEMS INVESTIGATION, el archivo exportado es el log Excel que ocupa la Herramienta de Post Procesamiento. Dentro del log se puede observar las columnas principales que se utilizan para la obtención de los Parámetros de Calidad para los cuales la herramienta fue diseñada, los campos son los siguientes:

- Time (Hora en la que se generó un evento).
- MS (Nombre del Teléfono(s) empleado(s) para las mediciones).
- Event (Comportamiento de la llamada en un tiempo y punto específico).
- All-RxLev Sub (Nivel de señal en un en un tiempo y punto específico).



## 4.4 RESULTADOS DE LAS PRUEBAS.

Esta información se encuentra adjunta en el protocolo de pruebas, así mismo el informe de resultado de la prueba realizada en el ANEXO 4.

## 4.5 OPTIMIZACIÓN DE REDES.

### 4.5.1 DEFINICIÓN.

Optimización es el proceso de modificar un sistema para mejorar su eficiencia o también el uso de los recursos disponibles.

### 4.5.2 MEDICIONES DE PRUEBAS DE CALIDAD.

#### 4.5.2.1 Punto Fijo.

Mediciones en modo dedicado:

| Name_BTS | CELL ID | ARFCN BCCH | BSIC | Hopping | Hopping - list | RxLev_Max (dBm) | RxLev_Min (dBm) | RxLev_Average (dBm) | FER_Average | C/I_Average | Call Established | Handover Intracell | Dropped call |
|----------|---------|------------|------|---------|----------------|-----------------|-----------------|---------------------|-------------|-------------|------------------|--------------------|--------------|
| BAKER_0  | 10116   | 231        | 47   | NO      | (en blanco)    | -86             | -95             | -98                 | 0           | 21          |                  | 1                  |              |
| BAKER_0  | 10116   | 231        | 47   | YES     | h: 193 246     | -85             | -92             | -92                 | 0,4         | 11          | 1                | 48                 |              |

Tabla 4.1 Mediciones de VOZ en modo dedicado.

Mediciones en modo Scanner:

| Name_BTS       | ARFCN BCCH | BSIC | RxLev_Max (dBm) | RxLev_Min (dBm) | RxLev_Average (dBm) |
|----------------|------------|------|-----------------|-----------------|---------------------|
| BAKER_0_S1     | 231        | 47   | -88             | -86             | -63                 |
| MATOVILLE_1_S2 | 244        | 7    | -67             | -76             | -72                 |
| ARUPOS_0_S1    | 247        | 4    | -77             | -77             | -77                 |
| TUFINO_0_S1    | 249        | 30   | -71             | -74             | -72                 |

Tabla 4.2 Mediciones de Scanner.

#### 4.5.2.2 Drive Test.

A continuación se presenta los resultados en plots del Drive Test realizado alrededor de la zona en donde se reportó el problema para este caso.

#### Strongest Scanner RX Level dBm (Modo Scanner):



Fig. 4.29 Strongest Scanner RX Level dBm.

**RX Level dBm:**

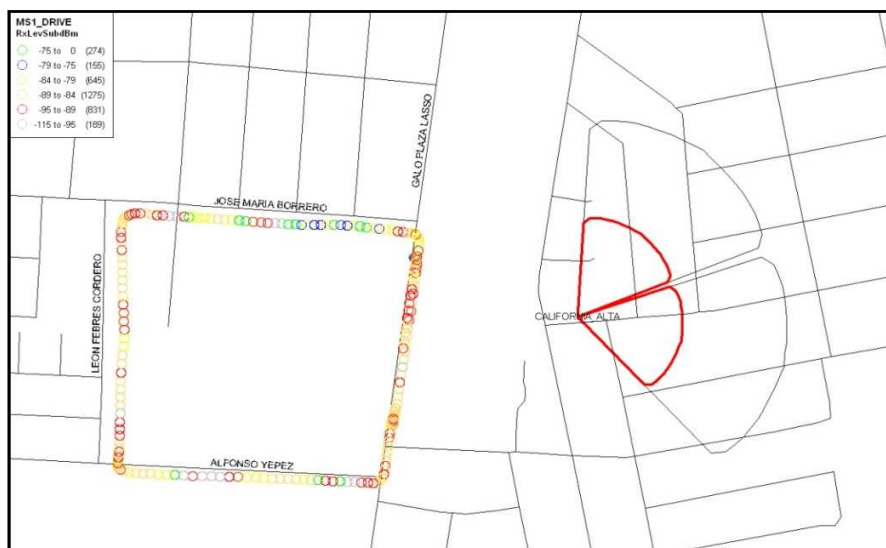


Fig. 4.30 RX Level dBm.

**FER:**



Fig. 4.31 FER.

### Timing Advance:



Fig. 4.32 TA.

Con estas mediciones obtenidas, para un caso particular reportado por un cliente hacia la empresa OTECEL S.A. se puede llegar a la conclusión que se necesita optimización para lo que se hace referencia en los siguientes apartados.

### 4.5.3 MÉTODOS DE OPTIMIZACIÓN.

Entre los principales métodos de optimización de una red celular se tiene:

- Optimización de Cobertura Mediante Sectorización.
- Optimización de Cobertura Mediante Microceldas<sup>82</sup> y Picoceldas<sup>83</sup>.
- Optimización de Cobertura Mediante División de Celda (Cell Splitting).

<sup>82</sup> MICROCELDAS: Celdas con emplazamientos de antenas bajas, por lo general suelen estar en áreas urbanas y su radio suele ser de 1 km.

<sup>83</sup> PICOCELDAS: Celdas con emplazamientos de antenas bajas, su radio suele ser de 100 metros.

- Optimización de Cobertura Mediante Análisis de Interferencia<sup>84</sup>.
- Optimización de Cobertura Mediante el uso de Antenas Inteligentes<sup>85</sup>.
- Optimización de Cobertura Mediante el uso de Algoritmos<sup>86</sup>.
- Optimización de Cobertura Mediante Manipulación de Antenas.
- Optimización de Cobertura Mediante Estudio y Análisis de los Parámetros de Calidad.
- Optimización de Cobertura Mediante Pruebas de Campo o Drive Test.

La optimización de una red es un proceso persistente, en el que mejora la calidad y desempeño de una red. Como en cualquier proceso de optimización, la red al inicio no funcionará óptimamente, la cual puede ser causa por alguno de los siguientes motivos:

- Mal funcionamiento de hardware.
- Mal funcionamiento de software.
- Estadística de los procesos: por ejemplo, tráfico y propagación RF.
- Consideraciones falsas de Incremento del número de suscriptores o Incremento del número de Radio Bases.

---

<sup>84</sup> INTERFERENCIA: La interferencia es cualquier proceso que altera, modifica o destruye una señal durante su trayecto en el canal existente entre el emisor y el receptor.

<sup>85</sup> ANTENAS INTELIGENTES: Una Antena Inteligente está compuesta por un arreglo de antenas y una unidad de DSP (Procesamiento Digital de Señales), con lo que se optimiza los diagramas de transmisión y recepción dinámicamente en respuesta a una señal de interés en el entorno.

<sup>86</sup> ALGORITMO: Conjunto de instrucciones que permite la resolución de un problema paso a paso.

#### **4.5.4 PROCEDIMIENTOS PARA OPTIMIZACIÓN.**

Antes de realizar cualquier método de optimización se debe considerar cosas básicas, entre las cuales se tienen:

- Recopilación de estadísticas o KPI<sup>87</sup> s de la zona.
- Toma de datos en campo (Drive Test) para verificación.
- Realizar los respectivos resguardos de las configuraciones de las bases de datos.

Después de realizar cualquier método de optimización se debe de igual forma considerar lo siguiente:

- Comparación estadística de diferentes KPI´s, entre los principales se tienen:
  1. Establecimiento de llamadas.
  2. Llamadas caídas.
- Optimizar a través de parámetros físicos AR<sup>88</sup>(azimuths, down tilts), y a través de parámetros lógicos mediante CR<sup>89</sup> de base de datos en el BSC o RNC.

##### **4.5.4.1 Control de Propagación.**

Con el fin de que se limite o expanda, evitando la dispersión de la señal fuera del área necesaria, lo que facilitará la planeación de frecuencia de las radio bases, así eliminando problemas de interferencia, accesos fallidos, llamadas caídas, bloqueo de llamadas.

---

<sup>87</sup> KPI: Key Performance Indicators, o Indicadores Clave de Desempeño.

<sup>88</sup> AR: Action Request.

<sup>89</sup> CR: Change Request.

Estos se realizarán mediante cambios físicos de azimuth<sup>90</sup>, tilt mecánico<sup>91</sup>, cambio de antena, cambio de posición de la antena y cambio de altura de las antenas.

#### **4.5.4.2 Plan de Frecuencia.**

En el caso de GSM es muy habitual realizar este método ya que existe reutilización de frecuencias la misma que debe mantener un buen desempeño ya que reduce enormemente las fallas que presentan por ciertos eventos atípicos.

#### **4.5.4.3 Drive Test.**

Con el fin de identificar ya sea problemas puntuales o de ciertas zonas en las que se identifican de una manera objetiva si existe o no problemas de RF mediante presentación de plots de cobertura.

#### **4.5.4.4 Análisis Estadístico.**

Observando el comportamiento de ciertos KPI's es muy práctica la identificación de problemas específicos, ya sea la falla de hardware o mala configuración de una determinada radio base o sector.

---

<sup>90</sup> AZIMUTH: Es el ángulo en grados, medido hacia el este desde el norte o hacia el oeste desde el sur, de la proyección de un cuerpo celeste sobre el horizonte.

<sup>91</sup> TILT Mecánico: Aquel que ensancha la cobertura en las partes laterales y se expande en sus partes traseras.

#### **4.5.4.5 Realización de Reportes o Benchmarking.**

Los mismos que deben incluir la siguiente información para una mejor visión:

- Análisis de KPI's.
- Plots de cobertura de ambas operadoras.
- Identificación de la peor zona de cobertura.

#### **4.5.4.6 Atención y Resolución de Reclamos de Clientes.**

Es muy práctico este servicio a nivel de operadora, en la que mediante una queja por parte de un usuario u organismo de control ya sea por problemas de radio frecuencia o cobertura, se puede realizar pruebas en puntos específicos con el fin de determinar la causa o problema que presenta para una solución general o específica.

Se han descrito los principales métodos para realizar la optimización de un punto fijo o una zona en particular, se debe elegir la mejor decisión para realizar el mejor trabajo de optimización, teniendo en cuenta que la modificación de parámetros lógicos o físicos puede alterar zonas en donde antes no se tenían problemas.



## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **CONCLUSIONES.**

- El crecimiento a nivel mundial de las telecomunicaciones a través del paso de las distintas generaciones de tecnologías existentes han tenido un auge muy exitoso tanto para las distintas operadoras existentes en el mercado así como para los fabricantes de dispositivos móviles y tecnología los cuales día a día producen diferentes innovaciones tecnológicas.
- La red GSM, es una estructura muy compleja con un gran despliegue de equipos, líneas e instalaciones y un importante volumen de programas o software donde reside la planificación, diseño y montaje de la red con tareas arduas, además de importantes repercusiones económicas, por ello esas tareas necesitan, para su ejecución y optimización de resultados, el apoyo de potentes herramientas informáticas especializadas.
- Un sistema móvil avanzado (SMA) es comprender el servicio final entregado al usuario por parte de una operadora de telefonía móvil, la cual esta regularizada por ciertos organismos nacionales e internacionales de control.
- El proceso de optimización de una red celular debe ser constante, por el simple hecho de que se trata de una red con constantes cambios y diferentes comportamientos de tráfico, demandas de cobertura entre otras.
- La realización de recorridos de DriveTest con equipos de medición son parte del proceso de optimización, los recorridos permitirán ayudar a verificar los distintos parámetros SMA que actualmente brindan las operadoras de telefonía móvil. Los recorridos de Drive Test pueden ser específicos en

determinadas zonas en las que se sospecha que existen problemas ya sea de cobertura, interferencia, entrecortes de voz o mediante algún análisis sospechoso determinado por alguna afectación de un KPI.

- El objetivo fundamental de toda red telefónica fija y móvil es el establecimiento de conexiones fiables entre sus abonados, de una forma automática y con un elevado grado de calidad. Sin embargo para que este proceso se efectúe con normalidad intervienen una serie de procesos muy complejos entre sí, los cuales deben ser muy eficaces al momento de ser utilizados por los usuarios.
- Los sistemas móviles y fundamentalmente la tecnología GSM han conseguido un rotundo éxito en el mercado mundial de telecomunicaciones, tanto en Voz como Datos. Esta conquista ha alcanzado también el otro sector de las telecomunicaciones más innovador y revolucionario, que son las redes móviles, planteándose una convergencia entre Internet y móvil que está definiendo la evolución de las redes celulares GSM y WCDMA representando el camino para ofrecer servicios de datos y multimedia de elevadas prestaciones a usuarios finales de telefonía móvil.
- Si bien es cierto que la UIT en sus recomendaciones establece parámetros mínimos de calidad de servicio para la telefonía móvil, es responsabilidad de los organismos de regulación y control el hacer cumplir estos parámetros y además de ser necesario formular sus propios reglamentos basados en las recomendaciones establecidas.
- La calidad de los parámetros SMA está, directamente relacionado con la cobertura, para las diferentes tecnologías que actualmente funcionan en el Ecuador, los organismos de regulación y control deberían ser más estrictos en cuanto al porcentaje de cobertura en las zonas urbanas ya que el mayor

porcentaje de usuarios se encuentran en las ciudades y es ahí en donde se presentan la mayor parte de problemas.

- Mediante la realización de pruebas de evaluación de desempeño como Drive Test, Benchmarking es posible establecer de una forma objetiva la percepción por parte de los consumidores finales (usuarios), en donde a través de análisis estadísticos (KPI'S) y gráficos (PLOTS) es posible determinar el estado actual de la red tanto de Voz/Datos.
- Después de realizar el recorrido de pruebas para comprobar la funcionalidad de la Herramienta de Post Procesamiento se obtuvo como resultado niveles apropiados de cobertura en la zona que comprende el registro civil y Quitumbe, estos niveles están dentro de los parámetros establecidos por la SUPERTEL.
- La Herramienta de Post Procesamiento reduce el tiempo de generación de reportes, por lo cual cumple con el objetivo por el cual ella fue creada.
- El drive test sin duda es una de las mejoras maneras para realizar una evaluación de la red, ya que este se puede realizar por lo general en horas normales y horas pico (de acuerdo al tráfico) con el fin de obtener resultados en tiempos sobre la percepción de los usuarios.

## RECOMENDACIONES.

- Para la creación de aplicaciones se debe comprender que existen incontables herramientas que podrían ayudar a su desarrollo, con las cuales los programadores podrían crear e innovar software para evitar tareas tediosas y ahorrar tiempo, además existen librerías que aumentan el funcionamiento y rendimiento de los aplicativos generados.
- De preferencia para crear software, utilizar programas que sean de licencia libre, ya que por costos de licencias una aplicación creada a futuro podría quedar sin Soporte Técnico.
- Al realizar recorridos de Drive Test, hacerlos máximo de una hora, ya que los Logs exportados serán de gran tamaño por la cantidad de información que se recopila y su procesamiento será demasiado pesado y demoroso, y en caso de que un log de recorrido se dañara, es más fácil repetir un Drive Test que dura una hora que uno que dure 2 horas.
- Siempre cargar los discos de Configuración e instalación de los equipos, porque nunca se sabe cuando y donde la computadora o los otros dispositivos utilizados en un Drive Test puedan dar problemas.
- En la realización de un Drive Test tratar de hacerlo en un vehículo grande, fuerte y con vidrios polarizados, por el tamaño de los equipos y para evitar ser presa fácil de la delincuencia.
- Siempre marcar las rutas ya recorridas en un Drive Test en algún tipo de mapa, ya sea digital o de papel, para no repetir los mismos caminos durante las pruebas.

- Para un recorrido, tratar de en lo posible tener a la mano los mapas digitales de la ruta a realizar, para evitar pérdidas de tiempo en zonas o calles ya recorridas una y otra vez.

## BIBLIOGRAFÍA

- GSM Phase 2+ General Packet Radio Service GPRS: Architecture, Protocols, and Air Interface Bettstette, Christian; Vogel, Hans; Eberpacher, Jorge. IEEE Communications.
- Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Unstructured Supplementary Service Data (USSD) - Stage 1 (GSM 02.90 version 7.0.0 Release 1998).
- ETSI EN 300 910 V8.5.1 (2000-11) Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Radio transmission and reception (GSM 05.05 version 8.5.1 Release 1999).
- ETSI EG 202 057-3 V1.1.1 (2005-04) Speech Processing, Transmission and Quality Aspects (STQ); User related QoS parameter definitions and measurements; Part 3: QoS parameters specific to Public Land Mobile Networks (PLMN).
- UIT-T E.771 Parámetros de grado de servicio de la red y valores objetivo para los servicios móviles terrestres públicos con conmutación de circuitos.
- UIT-T G.1000 (11/2001) Calidad de servicio en las comunicaciones: Marco y definiciones.
- UIT-T E.801 (10/1996) Marco para los acuerdos sobre calidad de servicio.

- UIT-T E.802 (02/2007) Marco y metodología para la determinación y la aplicación de parámetros de calidad de servicio.
- Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Alphabets and language-specific information (GSM 03.38 version 7.2.0 Release 1998).
- Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Mobile Radio Interface Layer 3 - Supplementary services specification formats and coding (3GPP TS 04.80 version 7.4.1 Release 1998).
- SIEMENS BSC Database Parameter Description BR8.PDF version 23-05-2006.
- Resolución 421-27-CONATEL-98 (Registro Oficial 10, 24-VIII-98).
- <http://www.supertelgov.ec>
- <http://www.conartel.gov.ec>
- <http://www.3gpp.org>
- <http://www.etsi.org/WebSite/homepage.aspx>
- <http://www.redes.upv.es/stdfi/ficheros/s4%20-%20GSM2.PDF>
- [http://www.amena.com/amena/particulares/servicios\\_avanzados/compra\\_con\\_tu\\_movil/mobipay/235\\_2.html](http://www.amena.com/amena/particulares/servicios_avanzados/compra_con_tu_movil/mobipay/235_2.html)
- [http://www.it.uc3m.es /gsm\\_intro\\_2000.pdf](http://www.it.uc3m.es /gsm_intro_2000.pdf)

- <http://www.itu.int/en/pages/default.aspx>
- <http://www.gsm.org/>
- [http://www.subtel.cl/prontus\\_subtel/site/edic/base/port/inicio.html](http://www.subtel.cl/prontus_subtel/site/edic/base/port/inicio.html)
- <http://www.ericsson.com/>



# ANEXOS

# **ANEXO 1**

## **Manual de Usuario de la Herramienta de Post Procesamiento.**

## MANUAL DE USUARIO.

### Introducción:

**1) Objetivo:** Otorgar soporte a los usuarios de la Herramienta de Post Procesamiento de Información de Drive Test, teniendo un control y documentación oportuna para su uso.

### 2) Requerimientos:

- Equipo Pentium III o superior.
- Mínimo 256 Mb en RAM.
- Sistema Operativo Win XP o Superior.
- Resolución gráfica mínimo 800\*600.
- Ofimática, Microsoft Office (Word, Excel, Access) desde 2000 en adelante.
- Map Info Professional.

**3) Opciones del Sistema:** El presente Manual está organizado de acuerdo a la secuencia de ingreso a las pantallas del sistema de la siguiente manera:

- Intro.
- Menú Principal de Opciones.
- Opciones Secundarias.

## 1. DESCRIPCIÓN GENERAL.

### INTRO:

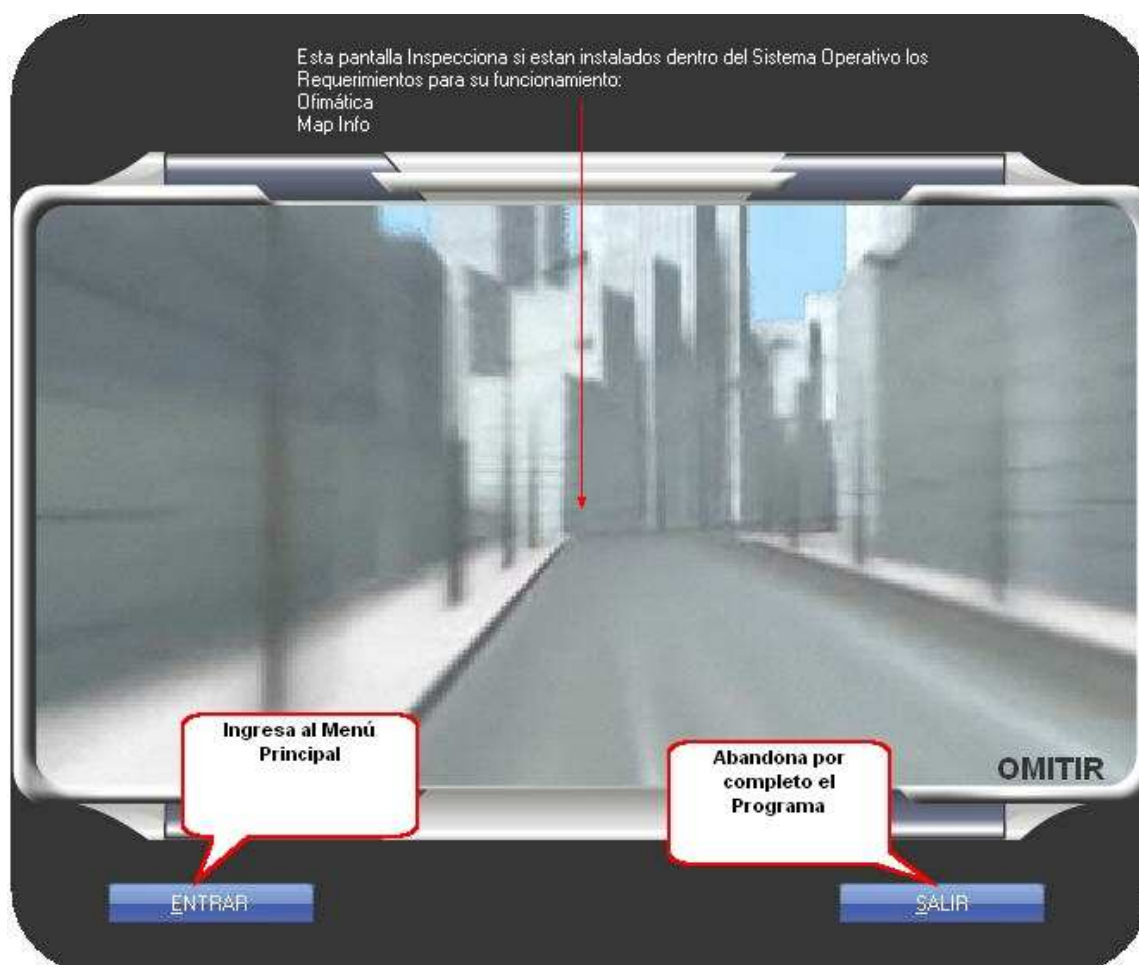


Fig. 1.1 Pantalla de Inicio.

La primera pantalla que se observa al arrancar el utilitario es la pantalla de intro, ésta tiene una función específica aparte de solo brindarle al usuario información básica de sus creadores por medio de una interfaz atractiva diseñada completamente en multimedia, dicha función es la de verificar si existen instalados los requerimientos

necesarios dentro del ordenador, para que el Software pueda realizar sus tareas de Procesamiento, tal como se muestra en la figura 1.1.

## 2. MENÚ PRINCIPAL DE OPCIONES.

Las opciones que más resaltan dentro de este menú son las siguientes, tal como se muestra en la figura 1.2.

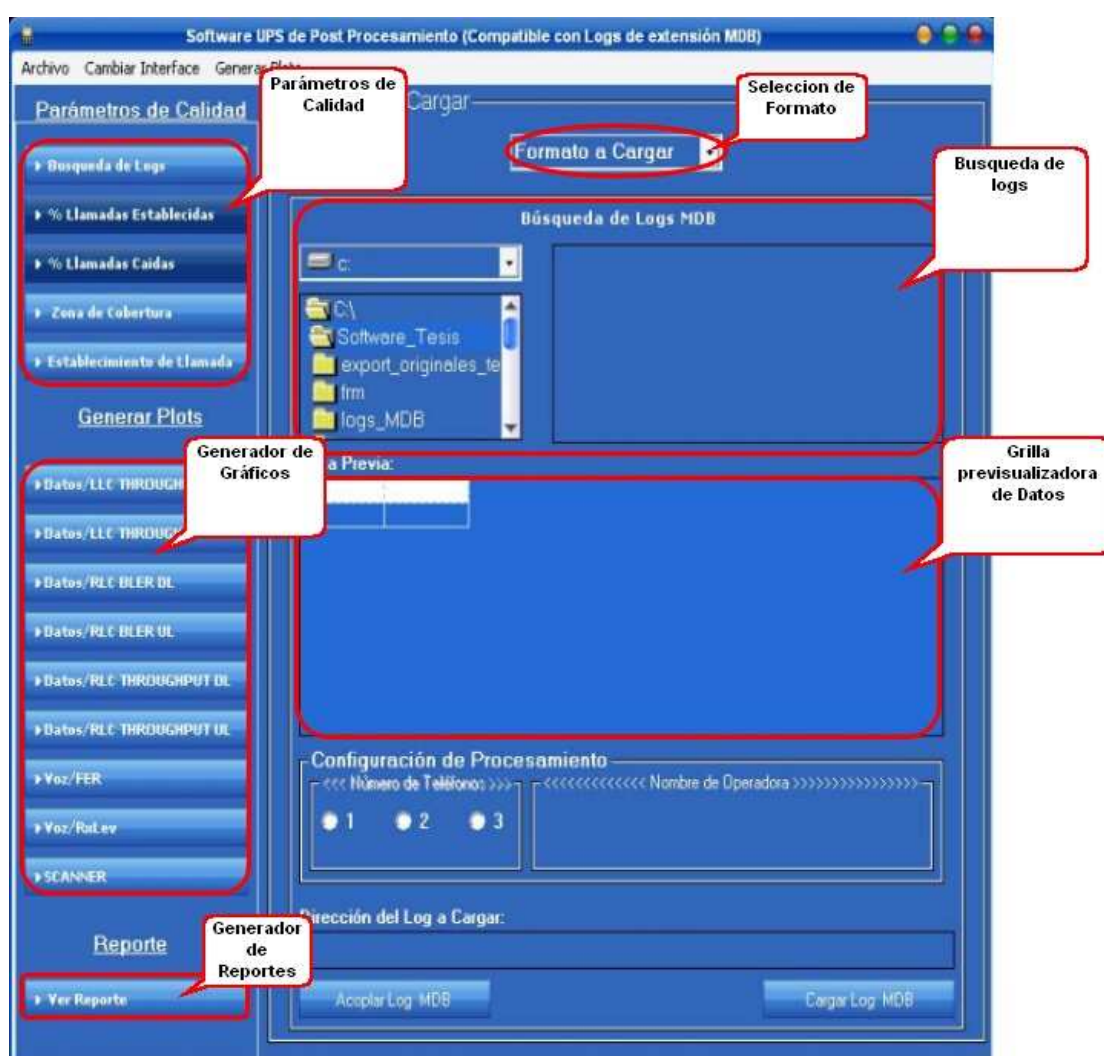


Fig. 1.2 Menú Principal.

## SELECCIÓN DE FORMATOS:



Esta opción es una de las más importantes para el sistema, debido a que este es el punto de partida, se puede elegir entre dos tipos de formatos que el sistema reconoce como información para procesarla.

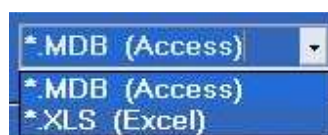


Fig. 1.3 Selección de Formato.

El sistema por defecto acepta la extensión mdb, que hace referencia a una Base de Datos de Access, este tipo de formato es el nativo de la Herramienta. Para el uso de esta opción se debe primero convertir el Log Excel a Base de Datos Access, como se lo indicará posteriormente, tal como se muestra en la figura 1.3.

## BÚSQUEDA DE LOGS:

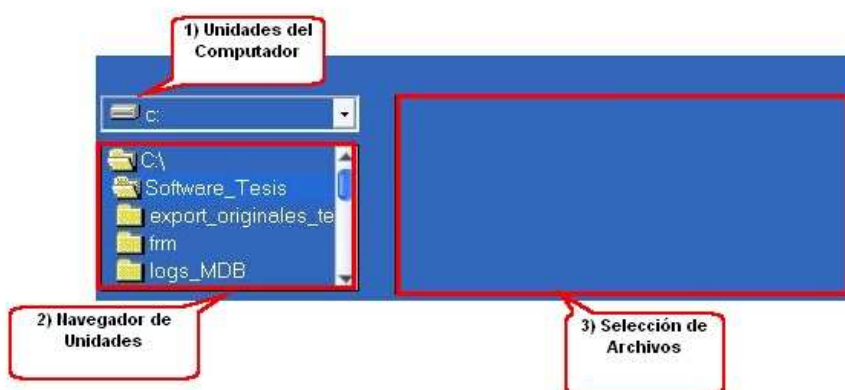


Fig. 1.4 Búsqueda del Log.

Esta opción permite navegar entre las unidades disponibles del Computador para realizar una búsqueda de la ubicación del Log que se desea procesar, el orden de navegación se lo observa en la figura 1.4.

### VISTA PREVIA:

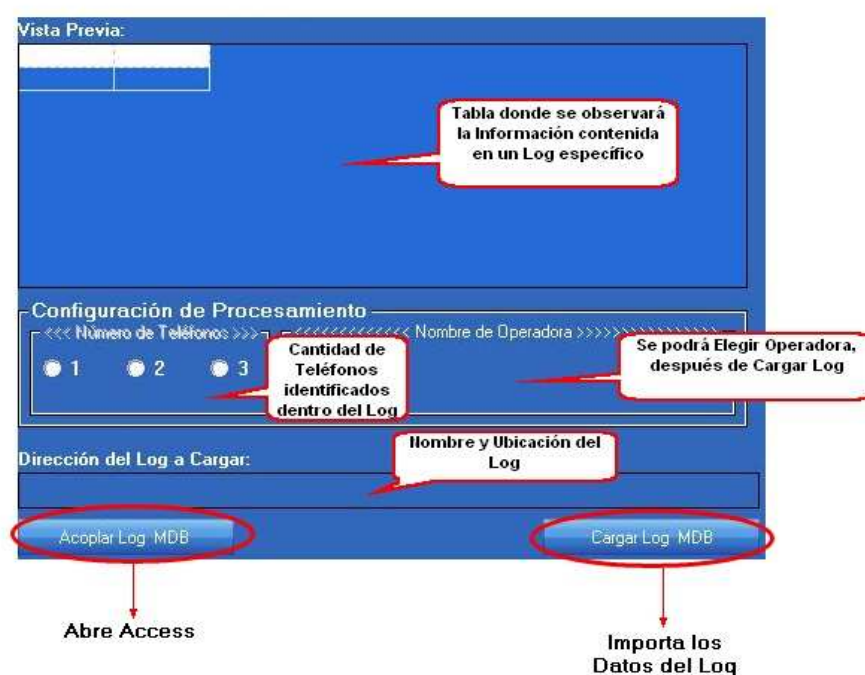

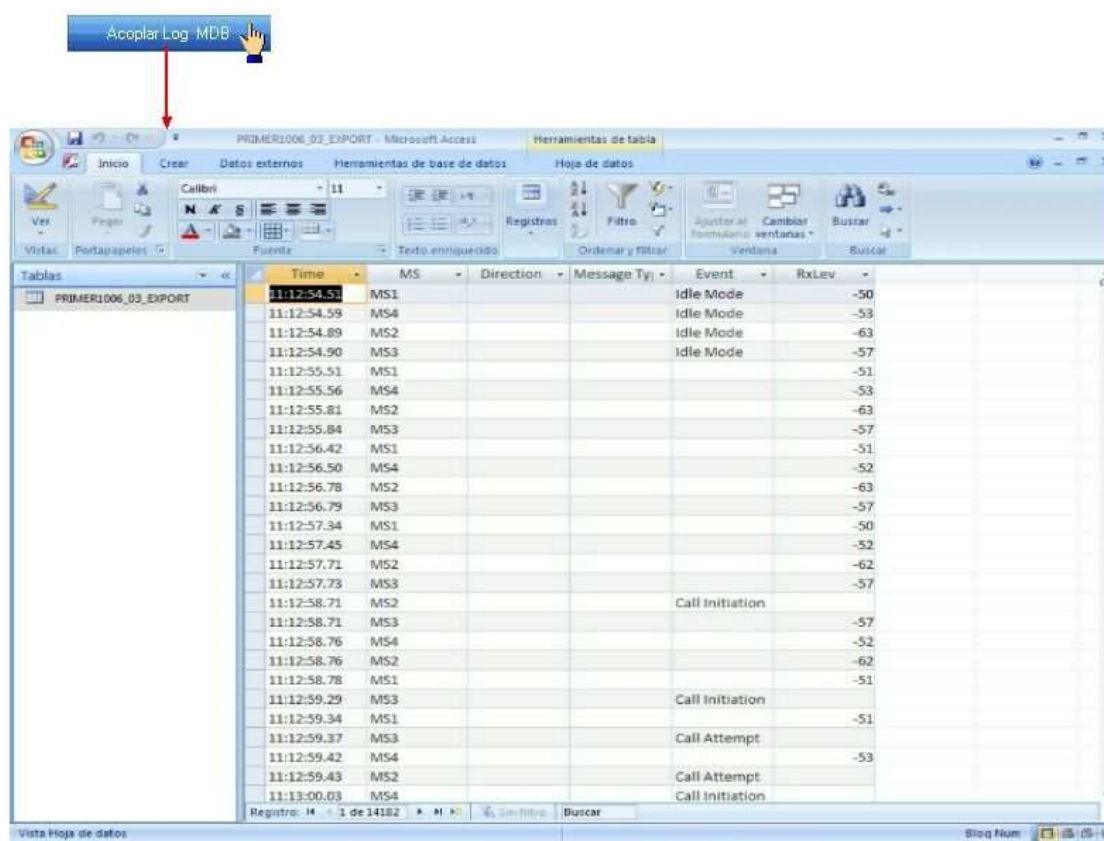


Fig. 1.5 Vista Previa.

Aquí se puede Observar en la figura 1.5 la información que posee un determinado Log y un pequeño filtrado de datos como son la cantidad de teléfonos que actuaron en la realización del Drive Test, también posee un selector de operadoras para elegir la que específicamente se utilizó en el recorrido.

El botón  permite Abrir el Log dentro de Access, para realizar algún cambio si así se lo deseara, o en caso de que se lo requiera.



Acoplar Log MDB

| Time        | MS  | Direction | Message Ty | Event           | RxLev |
|-------------|-----|-----------|------------|-----------------|-------|
| 11:12:54.59 | MS1 |           |            | Idle Mode       | -50   |
| 11:12:54.59 | MS4 |           |            | Idle Mode       | -53   |
| 11:12:54.89 | MS2 |           |            | Idle Mode       | -63   |
| 11:12:54.90 | MS3 |           |            | Idle Mode       | -57   |
| 11:12:55.51 | MS1 |           |            |                 | -51   |
| 11:12:55.56 | MS4 |           |            |                 | -53   |
| 11:12:55.81 | MS2 |           |            |                 | -63   |
| 11:12:55.84 | MS3 |           |            |                 | -57   |
| 11:12:56.42 | MS1 |           |            |                 | -51   |
| 11:12:56.50 | MS4 |           |            |                 | -52   |
| 11:12:56.78 | MS2 |           |            |                 | -63   |
| 11:12:56.79 | MS3 |           |            |                 | -57   |
| 11:12:57.34 | MS1 |           |            |                 | -50   |
| 11:12:57.45 | MS4 |           |            |                 | -52   |
| 11:12:57.71 | MS2 |           |            |                 | -62   |
| 11:12:57.73 | MS3 |           |            |                 | -57   |
| 11:12:58.71 | MS2 |           |            | Call Initiation | -57   |
| 11:12:58.71 | MS3 |           |            |                 | -57   |
| 11:12:58.76 | MS4 |           |            |                 | -52   |
| 11:12:58.76 | MS2 |           |            |                 | -62   |
| 11:12:58.78 | MS1 |           |            |                 | -51   |
| 11:12:59.29 | MS3 |           |            | Call Initiation |       |
| 11:12:59.34 | MS1 |           |            |                 | -51   |
| 11:12:59.37 | MS3 |           |            | Call Attempt    |       |
| 11:12:59.42 | MS4 |           |            |                 | -53   |
| 11:12:59.43 | MS2 |           |            | Call Attempt    |       |
| 11:13:00.03 | MS4 |           |            | Call Initiation |       |

Fig. 1.6 Tabla de información del Log.

Y lógicamente el botón  realiza lo que en su etiqueta menciona, carga el Log seleccionado en la grilla previusualizadora, tal como se muestra en la figura 1.6.

### PARÁMETROS DE CALIDAD:

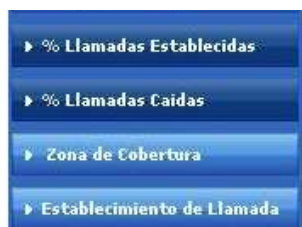


Fig. 1.7 Parámetros SMA.



Estas opciones permiten medir ciertos parámetros, tal como se muestra en la figura 1.7 que son necesarios para tener una idea del estado como se encuentra cierta zona donde se a realizado el Drive Test, los resultados varían dependiendo de la operadora con la que se realice el recorrido, en el caso de la Herramienta de Post Procesamiento puede procesar la información de máximo 3 teléfonos, que indistintamente pueden ser las tres operadoras existentes en Ecuador, o cualquier combinación de ellas que no exceda del número de teléfonos permitidos.

### GENERADOR DE GRÁFICOS:

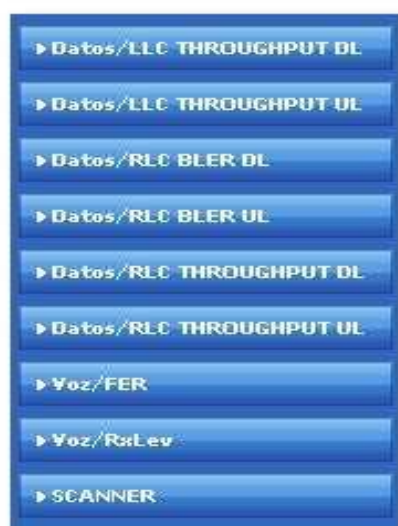



Fig. 1.8 Menú para generador de Plots.

Una de las partes más importantes de un informe, es el poder observar la zona donde se realizó cierto recorrido, y poder ver gráficamente los resultados para tener una idea general de cómo se encuentra el estado de la operadora en dicha zona. Entonces este sub menú mostrado en la Figura 1.8, permite crear los Gráficos o Plots a través de la información alojada en el Log, estas opciones necesitan de la extensión del Log en Map Info (.tab).

## GENERADOR DE REPORTES:

El Botón  abre una pantalla de configuración para la creación de un reporte en Word, permitiendo añadir un gráfico, obviamente de la ruta seguida en el Drive Test y sus resultados.

## OPCIONES SECUNDARIAS:



Dentro de estas opciones, no menos importantes que las anteriores, se pueden realizar ciertas acciones, tales como:

### En el Menú Archivo:

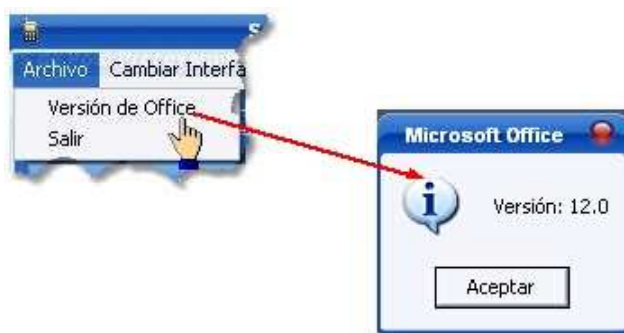


Fig. 1.9 Menú Archivo.

- Observar la versión instalada del Office en el Computador.
- Abandonar la Aplicación.

### Menú Cambiar Interface:

Se puede elegir el color que se desee según el gusto del usuario del programa

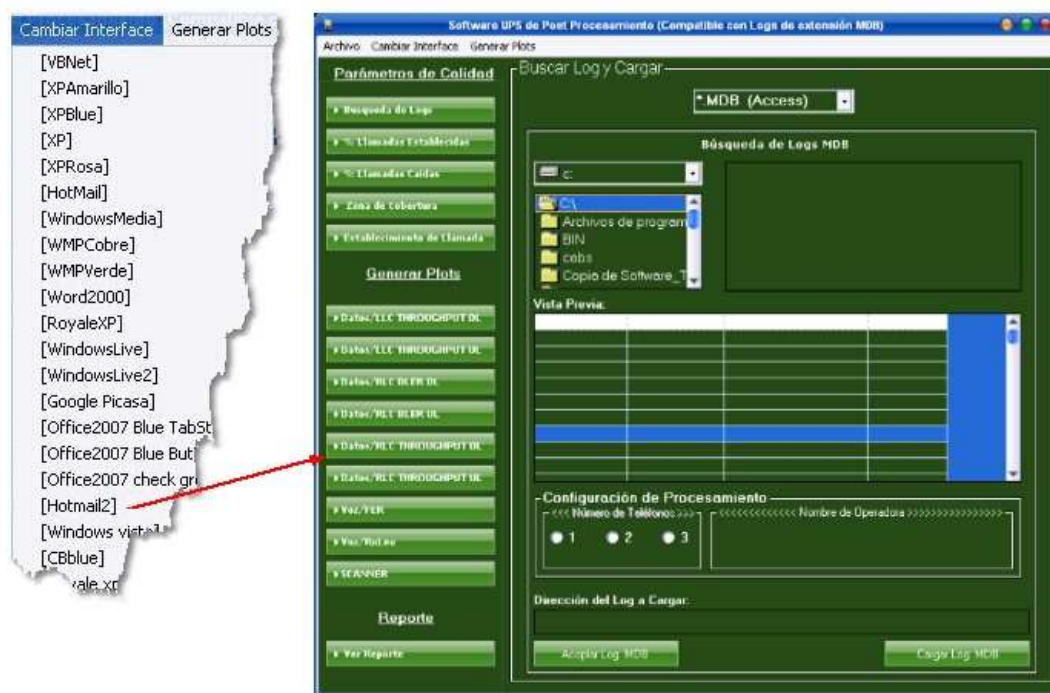


Fig. 1.10 Cambiar Interface.

### Menú Generar Plots:



Fig. 1.11 Menú de Opciones.

Este menú contiene las mismas opciones que el Sub menú Generador de Plots, solo que distribuido para Datos y Voz, tal como se muestra en la figura 1.11.

### 3. GENERACIÓN DEL REPORTE CON EL UTILITARIO.

El primer paso es ejecutar el software, que va a dar como inicio el Intro de la aplicación, haciendo un reconocimiento de los requerimientos básicos del sistema para arrancar el procesamiento de la información de un Drive Test, tal como se muestra en la figura 1.12.



Fig. 1.12 Menú de Opciones.

Una vez verificado que se encuentren instalados los programas necesarios, se presiona el botón Entrar, para saltarnos al menú principal de opciones, tal como se muestra en la figura 1.13.

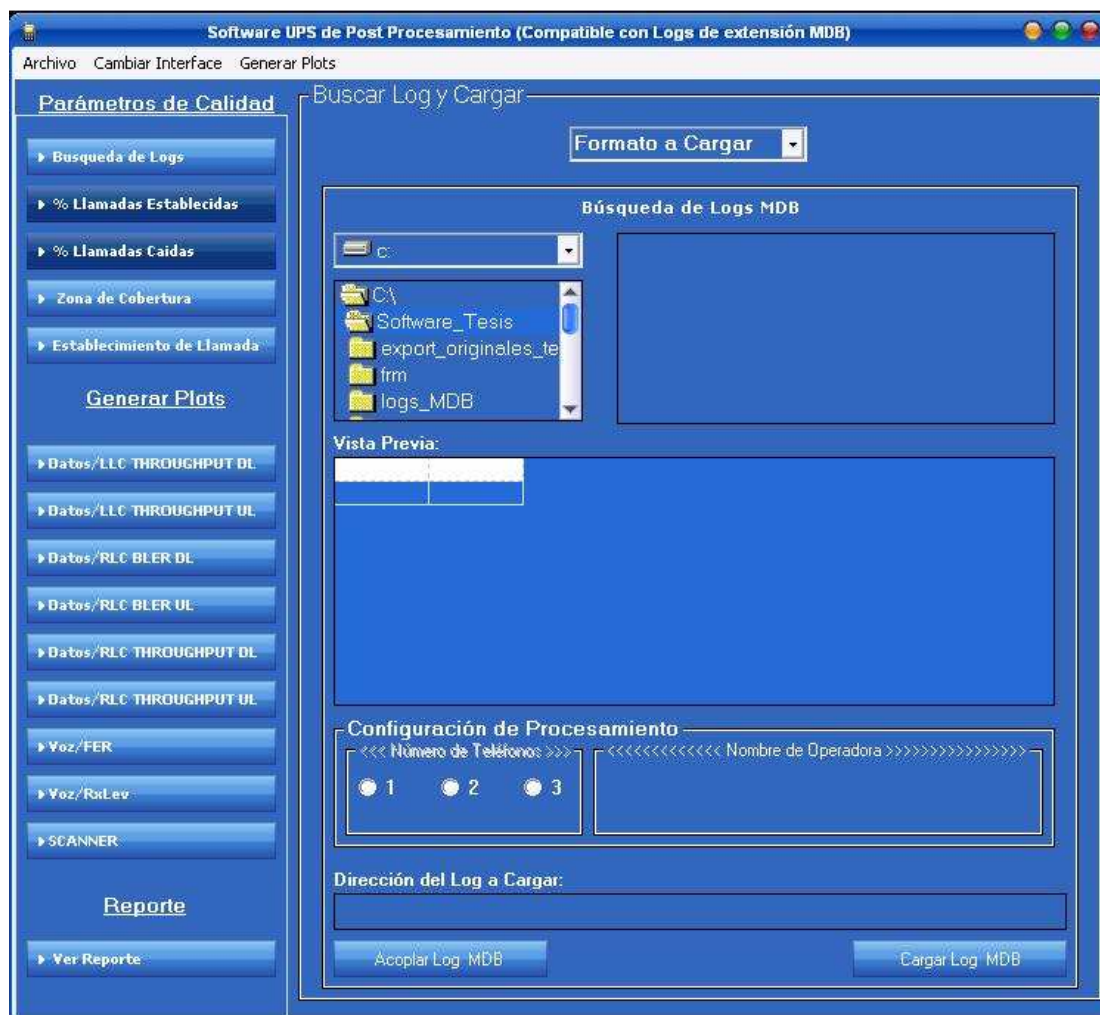


Fig. 1.13 Formato a Seleccionar.

Ahora se debe Elegir el Formato a cargar, como el primer Log que se tiene a mano es del tipo Excel, se procede a buscarlo de la siguiente forma, tal como se muestra en la figura 1.14.

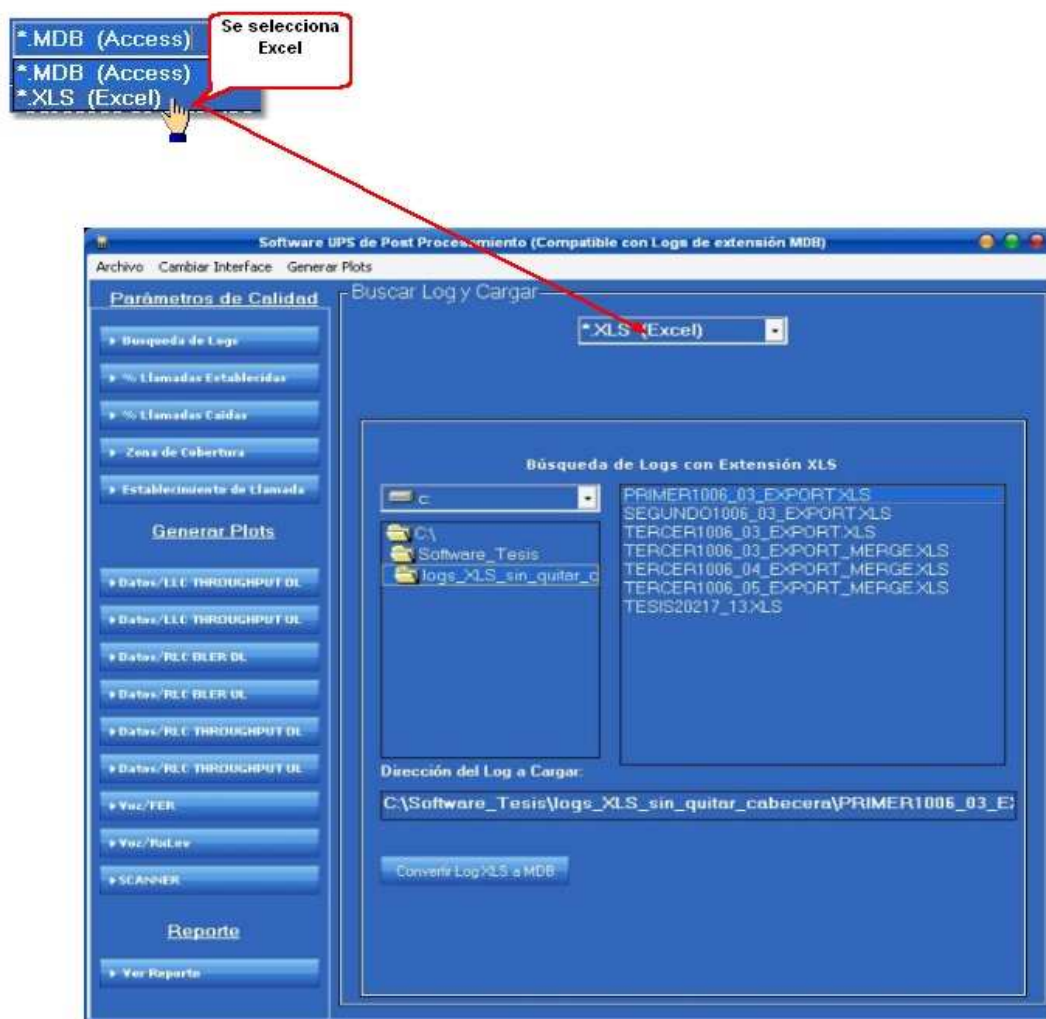


Fig. 1.14 Elección de formato Excel.

El siguiente paso es elegir el Log desde el Navegador de ubicaciones, tal como se muestra en la figura 1.15.

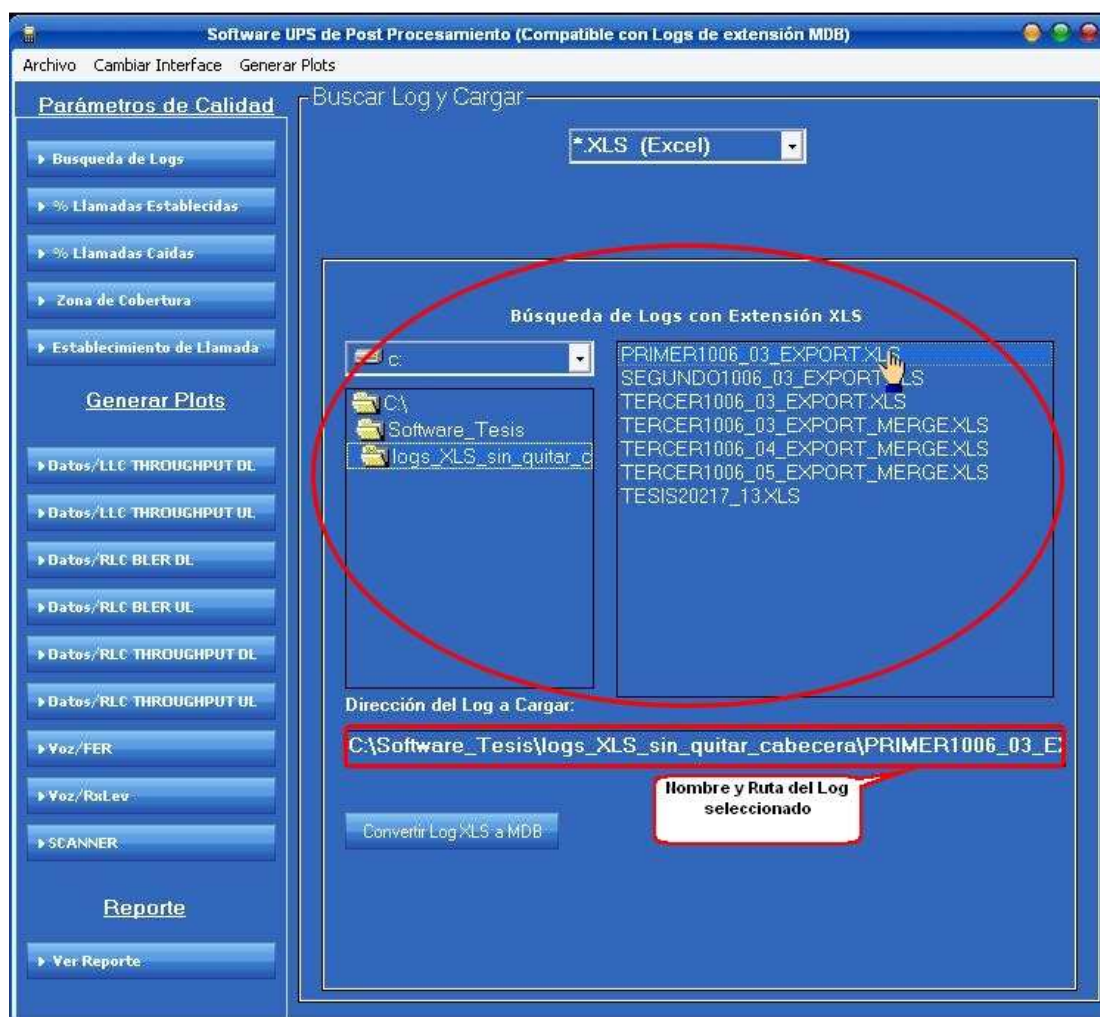


Fig. 1.15 Elección del Archivo Exportado.

El Nombre y la Ruta del Log Excel se van a escribir inmediata y automáticamente después de seleccionar el Log deseado. Una vez localizado el Log se debe presionar el botón **Convertir Log XLS a MDB** para ingresar al convertidor de formatos, que es el que va a transformar el archivo Excel a una Base de Datos Access, tal como se muestra en la figura 1.16.



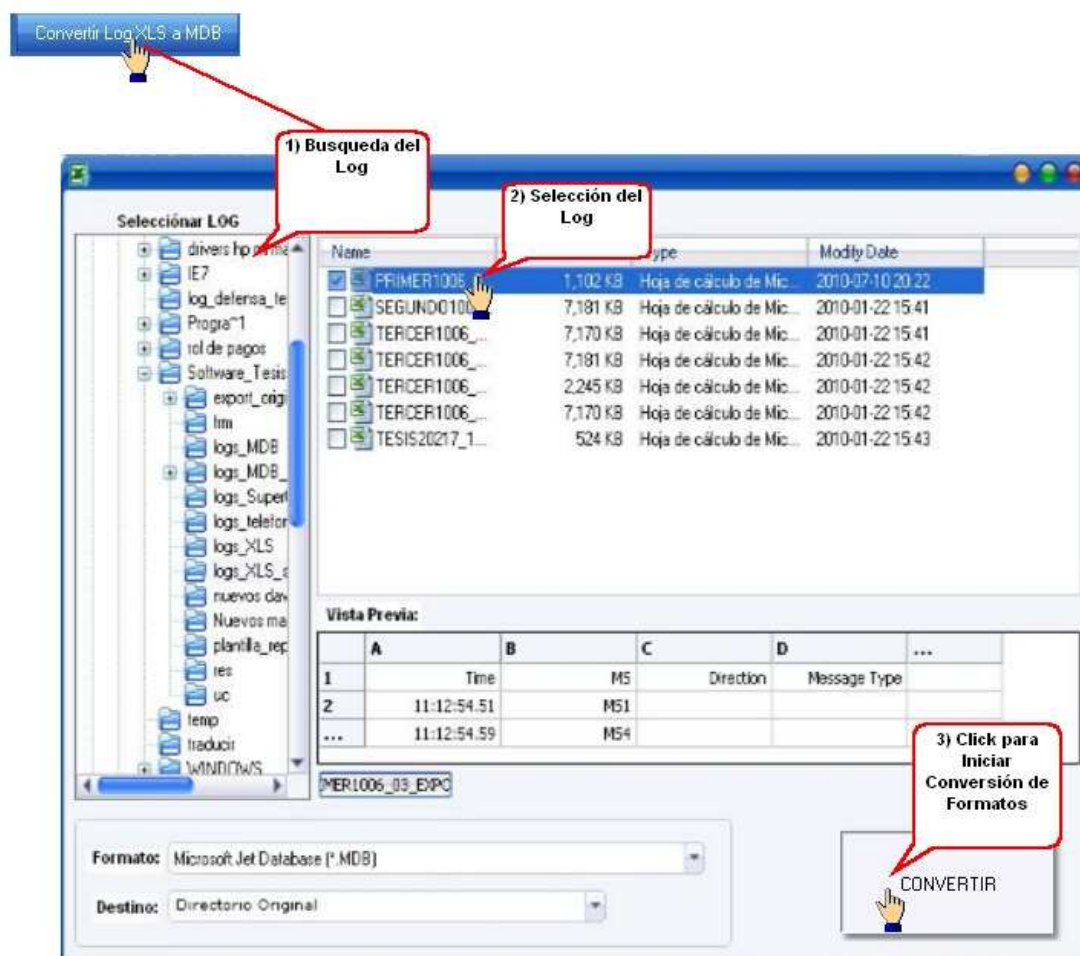


Fig. 1.16 Conversión a BDD.

Después de haber convertido el Log a una Base de Datos, se selecciona la opción de carga de Logs mdb, tal como se muestra en la figura 1.17.



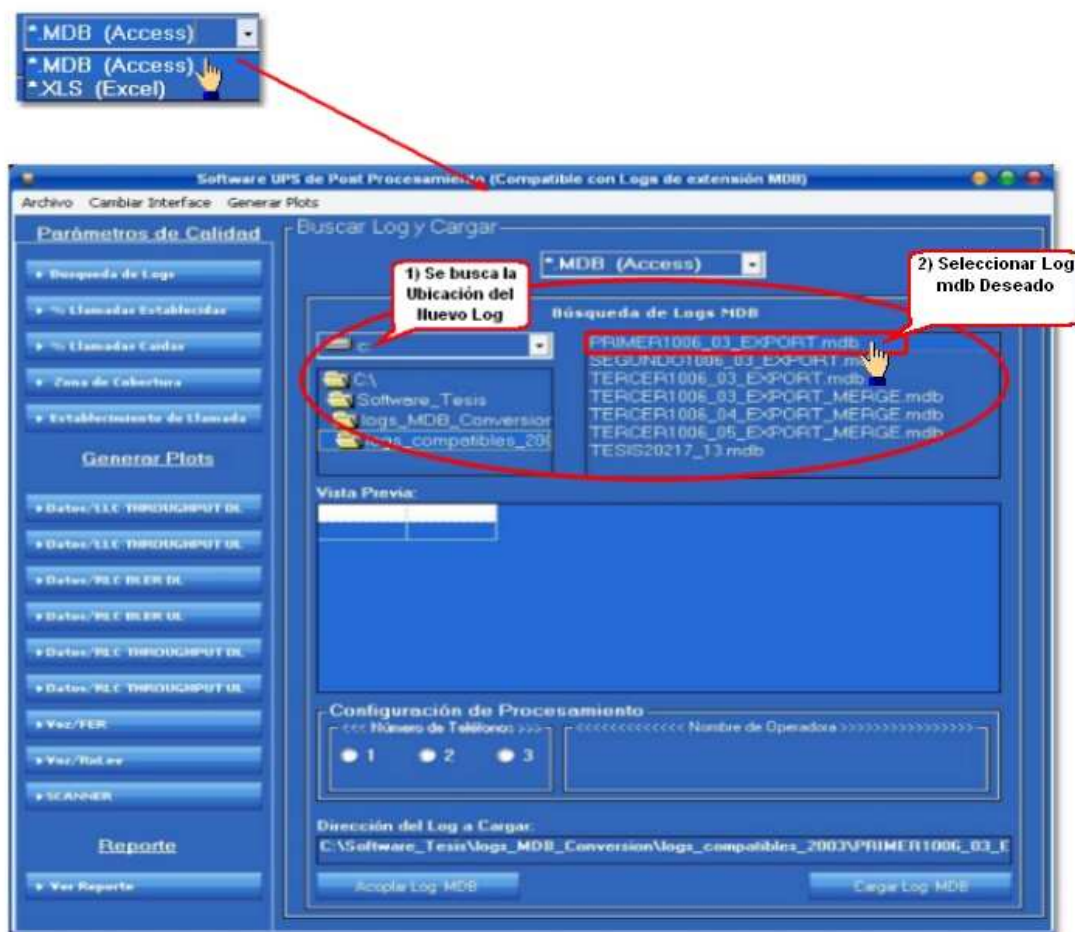


Fig. 1.17 Archivo Transformado.


Como siguiente paso se presiona el botón  para poder visualizar la información contenida dentro del Log, tal como se muestra en la figura 1.18.





Fig. 1.19 Porcentaje de Llamadas Establecidas.

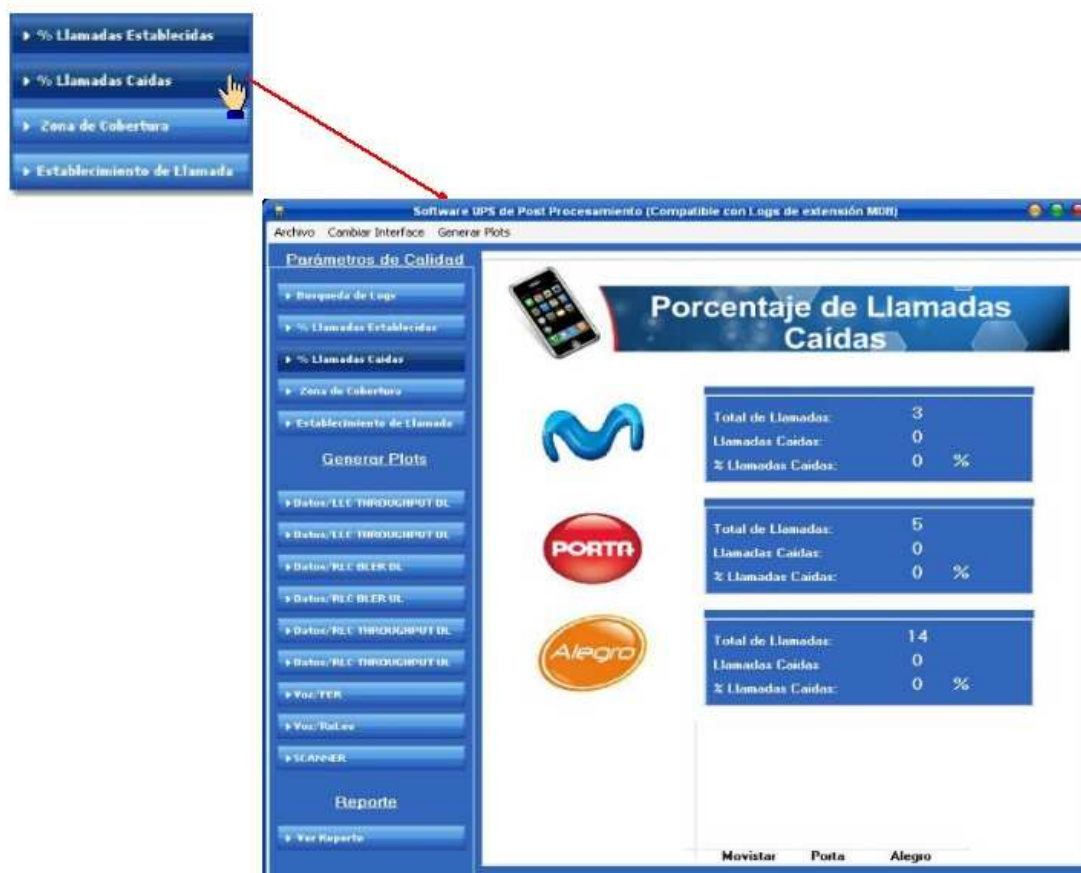


Fig. 1.20 Porcentaje de llamadas Caídas.

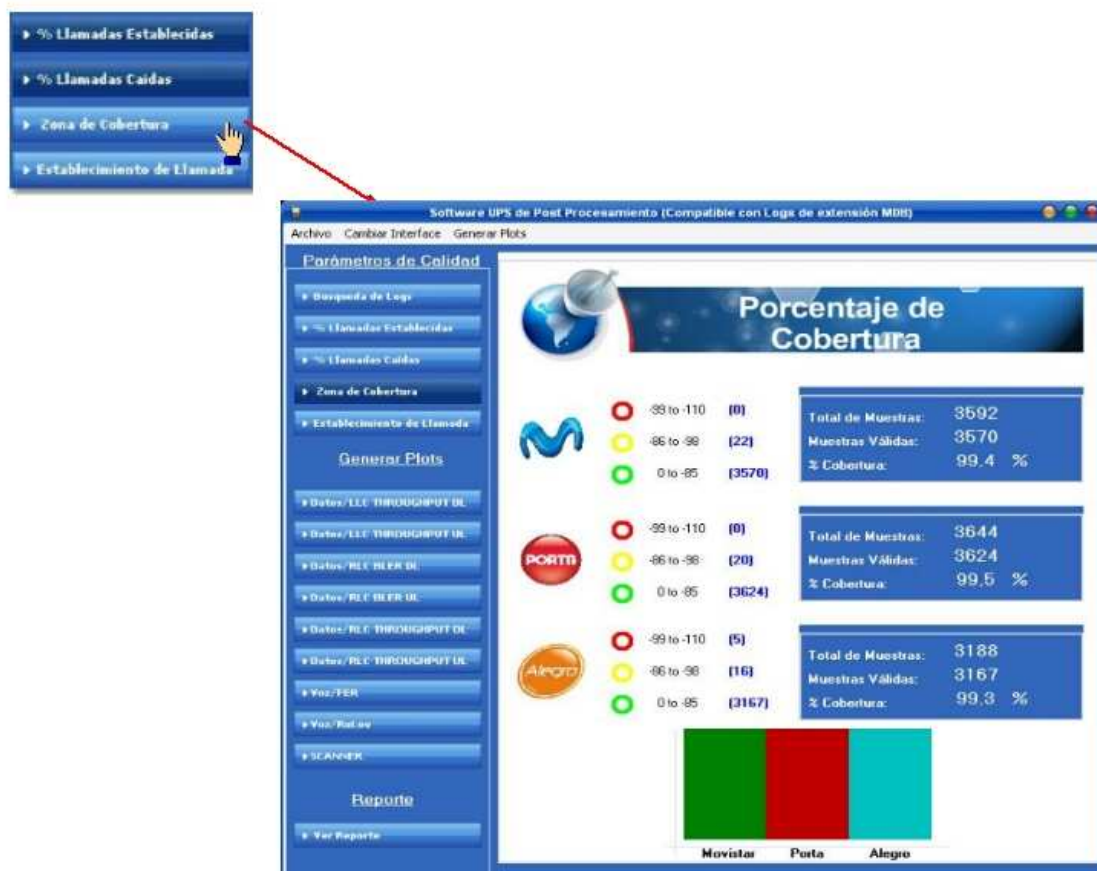


Fig. 1.21 Porcentaje de Cobertura.



Fig. 1.22 Cálculo del Tiempo de Establecimiento de Llamada.

En la pantalla de Tiempos de llamada Establecida se debe seguir los siguientes pasos, tal como se muestra en la figura 1.23.





Una vez que se encuentra en el menú principal es hora de crear los Plots del recorrido, se eligen las opciones de Generar gráficos, tal como se muestra en la figura 1.24.



Fig. 1.24 Menú para Gráficos de Plots.

Aquí se va hacer uso del Log con extensión .tab, por que los gráficos necesitan de MapInfo para generarse. Después de escoger la opción a dibujar se muestran unas pantallas, tal como se muestra en la figura 1.25



Fig. 1.25 Pantalla Inicial de MapInfo.



Esta es la pantalla de bienvenida al programa MapInfo, luego va a iniciar una aplicación pequeña generada en MapBasic (Lenguaje de Programación MapInfo), que va a pedir ubicar el Log de datos, tal como se muestra en la figura 1.26.

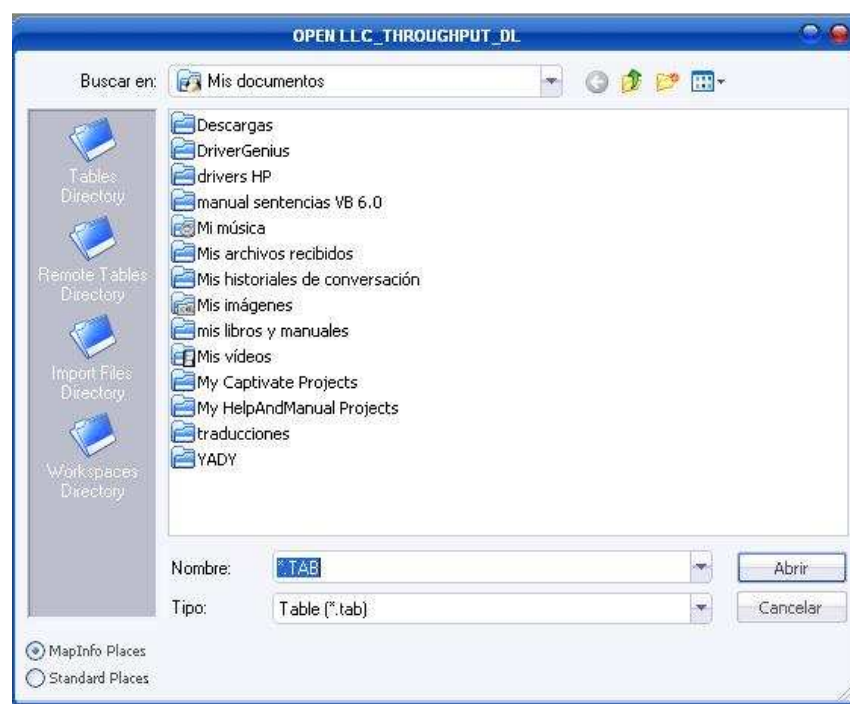


Fig. 1.26 Selección del Parámetro a Dibujar.

Depende de la opción seleccionada, se debe escoger el Log correcto que el mismo programa pide en su parte superior, después de haber ubicado el Log, se procede a elegir el mapa de la zona donde se realizó el recorrido, tal como se muestra en la figura 1.27.

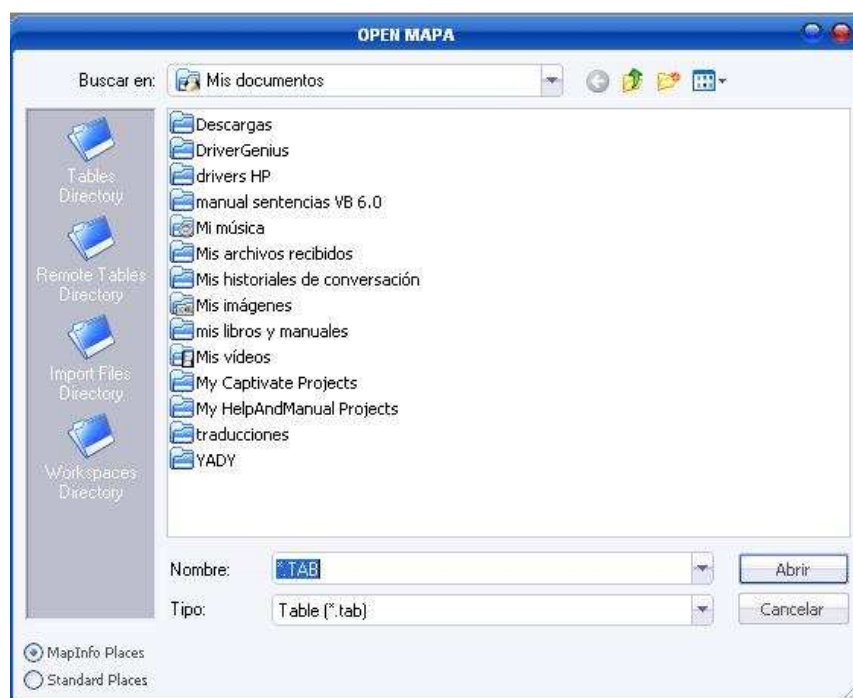



Fig. 1.27 Selección del Mapa Digital.

Esto permitirá que el programa dibuje la zona donde se realizó el Drive Test con su respectiva información, presentándola en una forma gráfica y comprensible hacia el usuario.

Una vez ingresado la tabla tanto del parámetro como del mapa digital, este será almacenado en la siguiente dirección:

C:\Bin\PLOTS\VOZ, C:\Bin\PLOTS\DATOS dependiendo del tipo de gráfico seleccionado. Este almacenamiento lo realiza el software por defecto, ya que él mismo crea las carpetas donde se guardarán los gráficos.

Por último se debe generar el reporte haciendo click en el botón  que muestra una pantalla, tal como se muestra en la siguiente figura.

Plots

Generador de Reportes (Compatible con Microsoft Word)

Configuración del Plot para Reporte

¿Cargar Plot?

☒ SI

☐ NO

ACCIÓN SOBRE IMAGEN

Regresar

Generar Reporte

Reporte de DriveTest

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

Fecha: 10/07/2010

Hora: 21:00:49

Fecha DriveTest:

Nombre Zona / Parroquia / Cantón:

Resultados:

1

Fig. 1.28 Modelo de Diseño para Reporte.

Lo que se debe hacer es configurar las opciones de cómo deseamos el reporte, los datos de los parámetros de calidad se cargan por defecto cuando se abre este generador de reportes, los pasos a seguir son los siguientes, tal como se muestra en la figura 1.29.



Fig. 1.29 Ingreso de Datos Básicos & Generación del informe.

# **ANEXO 2**

**Código Fuente de la Herramienta de  
Post Procesamiento.**

```

'CODIGO DEL INTRO DEL PROGRAMA
'Declaraciones de funciones Api
' Crea la region ovalada para la pantalla
Private Declare Function CreateRoundRectRgn Lib "gdi32" ( _
ByVal x1 As Long, _
ByVal y1 As Long, _
ByVal x2 As Long, _
ByVal y2 As Long, _
ByVal X3 As Long, _
ByVal Y3 As Long) As Long
'Establece la región
Private Declare Function SetWindowRgn Lib "user32" ( _
ByVal hwnd As Long, _
ByVal hRgn As Long, _
ByVal bRedraw As Boolean) As Long
Private Function Comprobar(Clas_Application As String) As Boolean
Dim Objeto As Object
' Deshabilitar errores temporalmente
On Error Resume Next
' -- Crear una referencia al objeto
Set Objeto = CreateObject(Clas_Application)
' -- No dí error
If Err.Number <> 0 Then
Comprobar = False
Else
' .. error
Comprobar = True
' -- Eliminar referencia
Set Objeto = Nothing
End If
' -- Limpiar error

```

```

On Error GoTo 0
End Function
Private Sub Form_Load()
If Comprobar("Excel.Application") = True And Comprobar("Word.Application") = True
And Comprobar("Access.Application") = True Then
'redonda los bordes del formulario
Call Redondear_Formulario(Me, 100)
'llama al intro
intro.Movie = App.Path + "\intro.swf"
'centro la pantalla al computador
Move (Screen.Width - Width) \ 2, (Screen.Height - Height) \ 2
'establece la transparencia al formuorio
Call ucBtnSkin1(0).SetTrans(Me.hwnd, 200)
Else
MsgBox "Debes Instalar Primero Word, Excel y Access para acceder a la Aplicación",
vbExclamation, "Faltan Componentes de Microsoft Office"
End
End If
End Sub
Private Sub Redondear_Formulario(EI_Form As Form, Radio As Long)
Dim Region As Long
Dim ret As Long
Dim Ancho As Long
Dim Alto As Long
Dim old_Scale As Integer
' guardar la escala
old_Scale = EI_Form.ScaleMode
' cambiar la escala a pixeles
EI_Form.ScaleMode = vbPixels
'Obtenemos el ancho y alto de la region del Form
Ancho = EI_Form.ScaleWidth

```

```

Alto = El_Form.ScaleHeight
'Pasar el ancho alto del formualrio y el valor de redondeo .. es decir el radio
Region = CreateRoundRectRgn(0, 0, Ancho, Alto, Radio, Radio)
' Aplica la región al formulario
ret = SetWindowRgn(El_Form.hwnd, Region, True)
' restaurar la escala
El_Form.ScaleMode = old_Scale
End Sub
Private Sub ucBtnSkin1_Click(Index As Integer)
Select Case Index
Case 0
Unload Me
principal.Show
Case 1
End
End Select
End Sub

```

'CODIGO FUENTE DEL MENU PRINCIPAL

'DECLARACION DE VARIABLES

Option Explicit

'Tamaño inicial del Form

Dim iH As Integer

Dim iW As Integer

Dim conversor

Dim formatoXLS As Boolean

Dim formatoMDB As Boolean

Dim Mensaje

Dim con As New ADODB.Connection

Dim con2 As New ADODB.Connection



```

Dim recor As New ADODB.Recordset
Dim recor_2 As New ADODB.Recordset
Dim recor_ms1 As New ADODB.Recordset
Dim recor_ms2 As New ADODB.Recordset
Dim recor_ms3 As New ADODB.Recordset
Enum Aplicacion
EXCEL = 0
word = 1
End Enum
'Función Api para convertir un path corto a largo
Private Declare Function GetLongPathName Lib "kernel32.dll" Alias _
"GetLongPathNameA" ( _
ByVal lpszShortPath As String, _
ByVal lpszLongPath As String, _
ByVal cchBuffer As Long) As Long
Private Sub Dir1_Change()
' -- Cada vez que cambiamos de directorio, le indicamos al
' -- control FileListBox que muestre los archivos de ese directorio
File1.Path = Dir1.Path
End Sub
Private Sub Dir2_Change()
' -- Cada vez que cambiamos de directorio, le indicamos al
' -- control FileListBox que muestre los archivos de ese directorio
File2.Path = Dir2.Path
End Sub
Private Sub Drive1_Change()
On Error GoTo error_handler
' -- Cada vez que cambiamos de unidad, indicamos al control
' -- Dir Que muestre los directorios de esa unidad
Dir1.Path = Drive1.Drive
' -- Rutina de error en caso de que se seleccione una unidad no disponible

```

```

' -- O que se produzca cualquier otro tipo de error
Exit Sub
error_handler:
If Err.Description <> "" Then
MsgBox Err.Description, vbCritical
End If
End Sub
Private Sub Drive2_Change()
On Error GoTo error_handler
' -- Cada vez que cambiamos de unidad, indicamos al control
' -- Dir Que muestre los directorios de esa unidad
Dir2.Path = Drive2.Drive
' -- Rutina de error en caso de que se seleccione una unidad no disponible
' -- O que se produzca cualquier otro tipo de error
Exit Sub
error_handler:
If Err.Description <> "" Then
MsgBox Err.Description, vbCritical
End If
End Sub
Private Sub FER_Click(Index As Integer)
Shell (App.Path + "\FER.bat")
End Sub
Private Sub File1_Click()
On Error GoTo error_handler
' -- Mostramos en la barra de título del formulario el nombre del
' -- archivo seleccionado en el control File1
Me.direccion_log_ericsson.Text = File1.Path & "\" & File1.FileName
'obtengo el nombre de mi tabla para consultas
Me.nombre_otro_log.Text = File1.FileName
Dim tabla_y_extension As String

```

```

tabla_y_extension = File1.FileName
Dim longitud As Integer
Dim longitud_izquierda As Integer
longitud = Len(Me.nombre_otro_log.Text)
longitud_izquierda = longitud - 4 ' 4 por la extension del archivo
Me.tabla.Text = Left$(tabla_y_extension, longitud_izquierda)
'reemplazo el texto por rxLev
On Error GoTo reemplazo
Reemplazar Me.direccion_log_ericsson.Text, Me.tabla.Text, "All-RxLev Sub (dBm)",
"RxLev", False
' Reemplazar Me.direccion_log_ericsson.Text, Me.tabla.Text, "ms1-RxLev Sub
(dBm)", "RxLev", False
' Reemplazar Me.direccion_log_ericsson.Text, Me.tabla.Text, "ms2-RxLev Sub
(dBm)", "RxLev", False
' Reemplazar Me.direccion_log_ericsson.Text, Me.tabla.Text, "ms3-RxLev Sub
(dBm)", "RxLev", False
reemplazo:
If Err.Description <> "" Then
MsgBox Err.Description, vbInformation, "Reemplazo No Necesario"
End If
' -- Rutina de error en caso de que no se pueda cargar la imagen en el Image
Exit Sub
error_handler:
If Err.Description <> "" Then
MsgBox Err.Description, vbCritical
End If
End Sub
Private Sub File2_Click()
On Error GoTo error_handler
' -- Mostramos en la barra de título del formulario el nombre del
' -- archivo seleccionado en el control File1

```

```

Me.direccion_otro_log.Text = File2.Path & "\" & File2.FileName
Me.nombre_otro_log.Text = File2.FileName
'obtengo el nombre de mi tabla para consultas
Me.nombre_otro_log.Text = File2.FileName
Dim tabla_y_extension As String
tabla_y_extension = File2.FileName
Dim longitud As Integer
Dim longitud_izquierda As Integer
longitud = Len(Me.nombre_otro_log.Text)
longitud_izquierda = longitud - 4 ' 4 por la extension del archivo
Me.tabla.Text = Left$(tabla_y_extension, longitud_izquierda)
' -- Rutina de error en caso de que no se pueda cargar la imagen en el Image
Exit Sub
error_handler:
If Err.Description <> "" Then
MsgBox Err.Description, vbCritical
End If
End Sub
Private Sub Form_Load()
ShockwaveFlash2.Movie = App.Path & "\caidas.swf"
Me.establecidas_intro.Movie = App.Path & "\establecidas.swf"
Me.cobertura_intro.Movie = App.Path & "\cobertura.swf"
'centro la pantalla al computador
Move (Screen.Width - Width) \ 2, (Screen.Height - Height) \ 2
Me.primeraOperadora.AddItem "Movistar"
Me.primeraOperadora.AddItem "Porta"
Me.primeraOperadora.AddItem "Alegro"
Me.segundaOperadora.AddItem "Movistar"
Me.segundaOperadora.AddItem "Porta"
Me.segundaOperadora.AddItem "Alegro"
Me.terceraOperadora.AddItem "Movistar"

```

```

Me.terceraOperadora.AddItem "Porta"
Me.terceraOperadora.AddItem "Alegro"
'Guardar el tamaño inicial del form
iH = Height
iW = Width
'carga combo
Me.tipo_de_log.AddItem "*.MDB (Access)"
Me.tipo_de_log.AddItem "*.XLS (Excel)"
' clic al menú
Call mnuskins_Click(6)
'establece la transparencia al formulario
Call ucBtnSkin1(0).SetTrans(Me.hwnd, 230)
'carga extencion para los logs de Ericsson
File1.Pattern = "*.xls"
'carga extencion para otros logs
File2.Pattern = "*.mdb"
'verifica si existe o no la carpeta Bln para los plots-----inicia
On Error GoTo err_sub
Dim fso As Object
'Instanciar el objeto FSO para poder _
usar las funciones FileExists y FolderExists
Set fso = CreateObject("Scripting.FileSystemObject")
' Comprobar directorio
' MsgBox fso.FolderExists("c:\bin\")
Me.verifica_bin.Text = fso.FolderExists("c:\bin\")
If Me.verifica_bin.Text = "Falso" Then
Mensaje = MsgBox("No existe la Carpeta para guardar Plots", vbExclamation,
"Creando Nueva Carpeta")
Shell (App.Path + "\MAKE_FILES.bat")
End If
Set fso = Nothing

```

```

Exit Sub
err_sub:
If Err.Description <> "" Then
MsgBox Err.Description, vbCritical, "error al usar Fso"
End If
'verifica si existe o no la carpeta Bln para los plots-----termina
End Sub
Private Sub Form_Resize()
'Sólo comprobar si el estado es Normal
If WindowState = vbNormal Then
'Si se cambia la altura
If Height <> iH Then
Height = iH
End If
'Si se cambia el ancho
If Width <> iW Then
Width = iW
End If
End If
End Sub
Private Sub Form_Unload(Cancel As Integer)
End
End Sub
Private Sub LLC_THROUGHPUT_DL_Click(Index As Integer)
Shell (App.Path & "\LLCTHROUGHPUT_DL.bat")
End Sub
Private Sub LLC_THROUGHPUT_UL_Click(Index As Integer)
Shell (App.Path + "\LLCTHROUGHPUT_UL.bat")
End Sub
' Cambiar Skins
' .....
```

```

Private Sub mnuskins_Click(Index As Integer)
' setear los menús a False
' *****

Dim xMenu As Menu
For Each xMenu In mnuskins
xMenu.Checked = False
Next
mnuskins(Index).Checked = True
' cambiar los skins
' *****

Dim xBtn As Control
For Each xBtn In Me.Controls
If TypeOf xBtn Is ucBtnSkin Then
xBtn.Skin = Index
End If
Next
' recuperar los colores para asignarlos a los shapes y otros controles
' *****

Dim IFontColor As Long
Dim IBorderColor As Long
Dim IBackColor As Long
IBorderColor = ucBtnSkin1(0).BorderColorSkinDefault
IBackColor = ucBtnSkin1(0).BackColorSkinDefault
IFontColor = ucBtnSkin1(0).ForeColorNormal
Me.BackColor = IBackColor
Shape1.BorderColor = IBorderColor
Dim ctrl As Control
For Each ctrl In Me.Controls
On Error Resume Next
If Not TypeOf ctrl Is ucBtnSkin Then
With ctrl

```

```

.ForeColor = IFontColor
.BorderColor = IBorderColor
.BackColor = IBackColor
Me.Rojo1(0).BorderColor = &HFF&
Me.amarillo1(0).BorderColor = &HFFFF&
Me.verde1(0).BorderColor = &HFF00&
Me.Rojo1(1).BorderColor = &HFF&
Me.amarillo1(1).BorderColor = &HFFFF&
Me.verde1(1).BorderColor = &HFF00&
Me.Rojo1(2).BorderColor = &HFF&
Me.amarillo1(2).BorderColor = &HFFFF&
Me.verde1(2).BorderColor = &HFF00&
porcentaje_llamadas_establecidas.BackColor = &HFFFFFF
Me.frame_porcentaje_de_llamadas_caidas.BackColor = &HFFFFFF
Me.frame_porcentaje_de_cobertura.BackColor = &HFFFFFF
Dim aux1 As Integer
For aux1 = 0 To 8
Me.Indica_y_OcultarOperadora(aux1).BackColor = &H80000005
Next aux1
Me.Label24(0).ForeColor = &H80000012
Me.Label25(0).ForeColor = &H80000012
Me.Label26(0).ForeColor = &H80000012
Me.Label24(1).ForeColor = &H80000012
Me.Label25(1).ForeColor = &H80000012
Me.Label26(1).ForeColor = &H80000012
Me.Label24(2).ForeColor = &H80000012
Me.Label25(2).ForeColor = &H80000012
Me.Label26(2).ForeColor = &H80000012
Me.rojo(0).ForeColor = &HFF0000
Me.rojo(1).ForeColor = &HFF0000
Me.rojo(2).ForeColor = &HFF0000

```



```

Me.amarillo(0).ForeColor = &HFF0000
Me.amarillo(1).ForeColor = &HFF0000
Me.amarillo(2).ForeColor = &HFF0000
Me.verde(0).ForeColor = &HFF0000
Me.verde(1).ForeColor = &HFF0000
Me.verde(2).ForeColor = &HFF0000
Me.picHistogram.BackColor = &HFFFFFF
texto1.ForeColor = &H0&
texto2.ForeColor = &H0&
texto3.ForeColor = &H0&
Me.picHistogram1.BackColor = &HFFFFFF
texto11.ForeColor = &H0&
texto22.ForeColor = &H0&
texto33.ForeColor = &H0&
Me.picHistogram3.BackColor = &HFFFFFF
texto111.ForeColor = &H0&
texto222.ForeColor = &H0&
texto333.ForeColor = &H0&
End With
End If
On Error GoTo 0
Next
' Agregar el texto con formato para los dos botones
' .....
```

With ucFormatText

' botón 1

```

Call .Item(0).FormatTextClear
Call .Item(0).FormatTextSetup(10, 2, 5)
Call .Item(0).FormatTextAddParagraph(eleft)
Call .Item(0).FormatTextAdd(Chr(52), "Webdings", 7, IFontColor)
Call .Item(0).FormatTextAdd(" Busqueda de Logs", "Verdana", 7, IFontColor, , , True)

```

```

Call .Item(2).FormatTextClear
Call .Item(2).FormatTextSetup(10, 2, 5)
Call .Item(2).FormatTextAddParagraph(eleft)
Call .Item(2).FormatTextAdd(Chr(52), "Webdings", 7, IFontColor)
Call .Item(2).FormatTextAdd(" % Llamadas Establecidas", "Verdana", 7, IFontColor, ,
, True)
Call .Item(3).FormatTextClear
Call .Item(3).FormatTextSetup(10, 2, 5)
Call .Item(3).FormatTextAddParagraph(eleft)
Call .Item(3).FormatTextAdd(Chr(52), "Webdings", 7, IFontColor)
Call .Item(3).FormatTextAdd(" % Llamadas Caidas", "Verdana", 7, IFontColor, , ,
True)
Call .Item(4).FormatTextClear
Call .Item(4).FormatTextSetup(10, 2, 5)
Call .Item(4).FormatTextAddParagraph(eleft)
Call .Item(4).FormatTextAdd(Chr(52), "Webdings", 7, IFontColor)
Call .Item(4).FormatTextAdd(" Zona de Cobertura", "Verdana", 7, IFontColor, , , True)
Call .Item(5).FormatTextClear
Call .Item(5).FormatTextSetup(10, 2, 5)
Call .Item(5).FormatTextAddParagraph(eleft)
Call .Item(5).FormatTextAdd(Chr(52), "Webdings", 7, IFontColor)
Call .Item(5).FormatTextAdd(" Establecimiento de Llamada ", "Verdana", 7,
IFontColor, , , True)
'prara los plots
Call .Item(1).FormatTextClear
Call .Item(1).FormatTextSetup(10, 2, 5)
Call .Item(1).FormatTextAddParagraph(eleft)
Call .Item(1).FormatTextAdd(Chr(52), "Webdings", 7, IFontColor)
Call .Item(1).FormatTextAdd("Datos/LLC THROUGHPUT DL", "Verdana", 7,
IFontColor, , , True)
Call .Item(6).FormatTextClear

```

```

Call .Item(6).FormatTextSetup(10, 2, 5)
Call .Item(6).FormatTextAddParagraph(eleft)
Call .Item(6).FormatTextAdd(Chr(52), "Webdings", 7, IFontColor)
Call .Item(6).FormatTextAdd("Datos/LLC THROUGHPUT UL", "Verdana", 7,
IFontColor, , , True)
Call .Item(7).FormatTextClear
Call .Item(7).FormatTextSetup(10, 2, 5)
Call .Item(7).FormatTextAddParagraph(eleft)
Call .Item(7).FormatTextAdd(Chr(52), "Webdings", 7, IFontColor)
Call .Item(7).FormatTextAdd("Datos/RLC BLER DL", "Verdana", 7, IFontColor, , ,
True)
Call .Item(8).FormatTextClear
Call .Item(8).FormatTextSetup(10, 2, 5)
Call .Item(8).FormatTextAddParagraph(eleft)
Call .Item(8).FormatTextAdd(Chr(52), "Webdings", 7, IFontColor)
Call .Item(8).FormatTextAdd("Datos/RLC BLER UL", "Verdana", 7, IFontColor, , ,
True)
Call .Item(9).FormatTextClear
Call .Item(9).FormatTextSetup(10, 2, 5)
Call .Item(9).FormatTextAddParagraph(eleft)
Call .Item(9).FormatTextAdd(Chr(52), "Webdings", 7, IFontColor)
Call .Item(9).FormatTextAdd("Datos/RLC THROUGHPUT DL", "Verdana", 7,
IFontColor, , , True)
Call .Item(10).FormatTextClear
Call .Item(10).FormatTextSetup(10, 2, 5)
Call .Item(10).FormatTextAddParagraph(eleft)
Call .Item(10).FormatTextAdd(Chr(52), "Webdings", 7, IFontColor)
Call .Item(10).FormatTextAdd("Datos/RLC THROUGHPUT UL", "Verdana", 7,
IFontColor, , , True)
Call .Item(11).FormatTextClear
Call .Item(11).FormatTextSetup(10, 2, 5)

```

```

Call .Item(11).FormatTextAddParagraph(eleft)
Call .Item(11).FormatTextAdd(Chr(52), "Webdings", 7, IFontColor)
Call .Item(11).FormatTextAdd("Voz/FER", "Verdana", 7, IFontColor, , , True)
Call .Item(12).FormatTextClear
Call .Item(12).FormatTextSetup(10, 2, 5)
Call .Item(12).FormatTextAddParagraph(eleft)
Call .Item(12).FormatTextAdd(Chr(52), "Webdings", 7, IFontColor)
Call .Item(12).FormatTextAdd("Voz/RxLev", "Verdana", 7, IFontColor, , , True)
Call .Item(13).FormatTextClear
Call .Item(13).FormatTextSetup(10, 2, 5)
Call .Item(13).FormatTextAddParagraph(eleft)
Call .Item(13).FormatTextAdd(Chr(52), "Webdings", 7, IFontColor)
Call .Item(13).FormatTextAdd("SCANNER", "Verdana", 7, IFontColor, , , True)
Call .Item(14).FormatTextClear
Call .Item(14).FormatTextSetup(10, 2, 5)
Call .Item(14).FormatTextAddParagraph(eleft)
Call .Item(14).FormatTextAdd(Chr(52), "Webdings", 7, IFontColor)
Call .Item(14).FormatTextAdd(" Ver Reporte", "Verdana", 7, IFontColor, , , True)
End With
End Sub
Private Sub mnusalir_Click()
End
End Sub
Private Sub otros_logs_Click()
End Sub
Private Sub primeraOperadora_Click()
Me.compruebaOperadora1.Text = Me.primeraOperadora.Text
If Me.primeraOperadora.Text = "Movistar" Then
Me.operadora(2).Picture = LoadPicture(App.Path & "\movistar.jpg")
Me.operadora(3).Picture = LoadPicture(App.Path & "\movistar.jpg")
Me.operadora(8).Picture = LoadPicture(App.Path & "\movistar.jpg")

```

```

tiempos.operadora(8).Picture = LoadPicture(App.Path & "\movistar.jpg")
Me.texto1.Caption = "Movistar"
Me.texto11.Caption = "Movistar"
Me.texto111.Caption = "Movistar"
End If

If Me.primeraOperadora.Text = "Porta" Then
Me.operadora(2).Picture = LoadPicture(App.Path & "\porta.jpg")
Me.operadora(3).Picture = LoadPicture(App.Path & "\porta.jpg")
Me.operadora(8).Picture = LoadPicture(App.Path & "\porta.jpg")
tiempos.operadora(8).Picture = LoadPicture(App.Path & "\porta.jpg")
Me.texto1.Caption = "Porta"
Me.texto11.Caption = "Porta"
Me.texto111.Caption = "Porta"
End If

If Me.primeraOperadora.Text = "Alegro" Then
Me.operadora(2).Picture = LoadPicture(App.Path & "\alegro.jpg")
Me.operadora(3).Picture = LoadPicture(App.Path & "\alegro.jpg")
Me.operadora(8).Picture = LoadPicture(App.Path & "\alegro.jpg")
tiempos.operadora(8).Picture = LoadPicture(App.Path & "\alegro.jpg")
Me.texto1.Caption = "Alegro"
Me.texto11.Caption = "Alegro"
Me.texto111.Caption = "Alegro"
End If

End Sub

Private Sub RLC_BLER_DL_Click(Index As Integer)
Shell (App.Path + "\RLC_BLER_DL.bat")
End Sub

Private Sub RLC_BLER_UL_Click(Index As Integer)
Shell (App.Path + "\RLC_BLER_UL.bat")
End Sub

Private Sub RLC_THROUGHPUT_DL_Click(Index As Integer)

```

```

Shell (App.Path + "\RLC_THROUGHPUT_DL.bat")
End Sub

Private Sub RLC_THROUGHPUT_UL_Click(Index As Integer)
Shell (App.Path + "\RLC_THROUGHPUT_UL.bat")
End Sub

Private Sub RxLEV_Click(Index As Integer)
Shell (App.Path + "\RXLEV.bat")
End Sub

Private Sub SCANNER_Click(Index As Integer)
Shell (App.Path + "\Scanner.bat")
End Sub

Private Sub segundaOperadora_Click()
Me.compruebaOperadora2.Text = Me.segundaOperadora.Text
If Me.segundaOperadora.Text = "Movistar" Then
Me.operadora(4).Picture = LoadPicture(App.Path & "\movistar.jpg")
Me.operadora(0).Picture = LoadPicture(App.Path & "\movistar.jpg")
Me.operadora(7).Picture = LoadPicture(App.Path & "\movistar.jpg")
tiempos.operadora(7).Picture = LoadPicture(App.Path & "\movistar.jpg")
Me.texto2.Caption = "Movistar"
Me.texto22.Caption = "Movistar"
Me.texto222.Caption = "Movistar"
End If

If Me.segundaOperadora.Text = "Porta" Then
Me.operadora(4).Picture = LoadPicture(App.Path & "\porta.jpg")
Me.operadora(0).Picture = LoadPicture(App.Path & "\porta.jpg")
Me.operadora(7).Picture = LoadPicture(App.Path & "\porta.jpg")
tiempos.operadora(7).Picture = LoadPicture(App.Path & "\porta.jpg")
Me.texto2.Caption = "Porta"
Me.texto22.Caption = "Porta"
Me.texto222.Caption = "Porta"
End If

```

```

If Me.segundaOperadora.Text = "Alegro" Then
Me.operadora(4).Picture = LoadPicture(App.Path & "\alegro.jpg")
Me.operadora(0).Picture = LoadPicture(App.Path & "\alegro.jpg")
Me.operadora(7).Picture = LoadPicture(App.Path & "\alegro.jpg")
tiempos.operadora(7).Picture = LoadPicture(App.Path & "\alegro.jpg")
Me.texto2.Caption = "Alegro"
Me.texto22.Caption = "Alegro"
Me.texto222.Caption = "Alegro"
End If
End Sub

Private Sub terceraOperadora_Click()
Me.compruebaOperadora3.Text = Me.terceraOperadora.Text
If Me.terceraOperadora.Text = "Movistar" Then
Me.operadora(5).Picture = LoadPicture(App.Path & "\movistar.jpg")
Me.operadora(1).Picture = LoadPicture(App.Path & "\movistar.jpg")
Me.operadora(6).Picture = LoadPicture(App.Path & "\movistar.jpg")
tiempos.operadora(6).Picture = LoadPicture(App.Path & "\movistar.jpg")
Me.texto3.Caption = "Movistar"
Me.texto33.Caption = "Movistar"
Me.texto333.Caption = "Movistar"
End If

If Me.terceraOperadora.Text = "Porta" Then
Me.operadora(5).Picture = LoadPicture(App.Path & "\porta.jpg")
Me.operadora(1).Picture = LoadPicture(App.Path & "\porta.jpg")
Me.operadora(6).Picture = LoadPicture(App.Path & "\porta.jpg")
tiempos.operadora(6).Picture = LoadPicture(App.Path & "\porta.jpg")
Me.texto3.Caption = "Porta"
Me.texto33.Caption = "Porta"
Me.texto333.Caption = "Porta"
End If

If Me.terceraOperadora.Text = "Alegro" Then

```

```

Me.operadora(5).Picture = LoadPicture(App.Path & "\alegro.jpg")
Me.operadora(1).Picture = LoadPicture(App.Path & "\alegro.jpg")
Me.operadora(6).Picture = LoadPicture(App.Path & "\alegro.jpg")
tiempos.operadora(6).Picture = LoadPicture(App.Path & "\alegro.jpg")
Me.texto3.Caption = "Alegro"
Me.texto33.Caption = "Alegro"
Me.texto333.Caption = "Alegro"
End If
End Sub

Private Sub tipo_de_log_Click()
If Me.tipo_de_log.Text = "*.MDB (Access)" Then
Me.carga_otros_logs.Visible = True
Me.carga_logs_ericsson.Visible = False
formatoMDB = True
formatoXLS = False
End If
If Me.tipo_de_log.Text = "*.XLS (Excel)" Then
Me.carga_otros_logs.Visible = False
Me.carga_logs_ericsson.Visible = True
formatoXLS = True
formatoMDB = False
End If
If formatoMDB = True Then
End If
If formatoXLS = True Then
End If
End Sub

Private Sub ucBtnSkin1_Click(Index As Integer)
Dim Conexion As String
Dim sql As String
Dim Conexion2 As String

```



Select Case Index

Case 1

conversor = Shell("E:\Archivos de programa\Convert XLS To Any\converter.exe", 1)

Me.carga\_logs\_ericsson.Visible = False

Me.carga\_otros\_logs.Visible = True

Case 2

On Error GoTo bdd

Call Shell("E:\Archivos de programa\Microsoft Office\Office11\msaccess.exe " &

Me.direccion\_otro\_log.Text, vbMaximizedFocus)

bdd:

If Err.Description <> "" Then

MsgBox Err.Description, vbExclamation, "Ruta no especificada"

End If

Case 8

Me.carga\_otros\_logs.Visible = True

Me.carga\_logs\_ericsson.Visible = False

On Error GoTo error\_handler

If Me.direccion\_otro\_log.Text <> "" Then

If con2.State = 1 Then

con2.Close

Conexion2 = "Provider=Microsoft.Jet.OLEDB.4.0;Data Source=" &

Me.direccion\_otro\_log.Text & ";Persist Security Info=False"

con2.Open (Conexion2)

Me.lista2.Clear

Else

Conexion2 = "Provider=Microsoft.Jet.OLEDB.4.0;Data Source=" &

Me.direccion\_otro\_log.Text & ";Persist Security Info=False"

con2.Open (Conexion2)

End If

'Consulta SQL para cargar otros logs

Dim CONSULTA\_OTROS As String

```

CONSULTA_OTROS = "select Time as TIEMPO,ms as TELEFONO, EVENT AS
EVENTO,RXLEV AS NIVELES FROM " & Me.tabla.Text & " WHERE MS='MS1' OR
MS='MS2' OR MS='MS3' "
recor_2.Open CONSULTA_OTROS, con2, adOpenKeyset
If recor_2.RecordCount > 0 Then
Set lista2.DataSource = recor_2
lista2.Refresh
End If
Dim CuentaTelefonos1 As Integer
Dim CuentaTelefonos2 As Integer
Dim CuentaTelefonos3 As Integer
Dim totalTelefonos As Integer
Dim sqlMS1 As String
sqlMS1 = "select ms from " & Me.tabla.Text & " where ms ='ms1'"
recor_ms1.Open sqlMS1, con2, adOpenKeyset
If recor_ms1.RecordCount > 0 Then
CuentaTelefonos1 = 1
Else
CuentaTelefonos1 = 0
End If
Dim sqlMS2 As String
sqlMS2 = "select ms from " & Me.tabla.Text & " where ms ='ms2'"
recor_ms2.Open sqlMS2, con2, adOpenKeyset
If recor_ms2.RecordCount > 0 Then
CuentaTelefonos2 = 1
Else
CuentaTelefonos2 = 0
End If
Dim sqlMS3 As String
sqlMS3 = "select ms from " & Me.tabla.Text & " where ms ='ms3'"
recor_ms3.Open sqlMS3, con2, adOpenKeyset

```

```
If recor_ms3.RecordCount > 0 Then
CuentaTelefonos3 = 1
Else
CuentaTelefonos3 = 0
End If
totalTelefonos = CuentaTelefonos1 + CuentaTelefonos2 + CuentaTelefonos3
If totalTelefonos = 1 Then
Me.compruebaOperadora1.Text = "Movistar"
Me.compruebaOperadora2.Text = ""
Me.compruebaOperadora3.Text = ""
Me.unTelefono.Value = True
Me.primeraOperadora.Visible = True
Me.Label10.Visible = True
Me.segundaOperadora.Visible = False
Me.Label23.Visible = False
Me.terceraOperadora.Visible = False
Me.Label28.Visible = False
Me.Indica_y_OcultarOperadora(6).Visible = True
Me.Indica_y_OcultarOperadora(0).Visible = True
Me.Indica_y_OcultarOperadora(3).Visible = True
Me.Indica_y_OcultarOperadora(7).Visible = False
Me.Indica_y_OcultarOperadora(1).Visible = False
Me.Indica_y_OcultarOperadora(4).Visible = False
Me.Indica_y_OcultarOperadora(8).Visible = False
Me.Indica_y_OcultarOperadora(2).Visible = False
Me.Indica_y_OcultarOperadora(5).Visible = False
tiempos.operadora(8).Visible = True
tiempos.operadora(7).Visible = False
tiempos.operadora(6).Visible = False
Reporte.Frame2.Visible = True
Reporte.Frame3.Visible = False
```

```
Reporte.Frame4.Visible = False
End If
If totalTelefonos = 2 Then
Me.compruebaOperadora1.Text = "Movistar"
Me.compruebaOperadora2.Text = "Porta"
Me.compruebaOperadora3.Text = ""
Me.dosTelefonos.Value = True
Me.primerOperadora.Visible = True
Me.Label10.Visible = True
Me.segundaOperadora.Visible = True
Me.Label23.Visible = True
Me.terceraOperadora.Visible = False
Me.Label28.Visible = False
Me.Indica_y_OcultarOperadora(6).Visible = True
Me.Indica_y_OcultarOperadora(0).Visible = True
Me.Indica_y_OcultarOperadora(3).Visible = True
Me.Indica_y_OcultarOperadora(7).Visible = True
Me.Indica_y_OcultarOperadora(1).Visible = True
Me.Indica_y_OcultarOperadora(4).Visible = True
Me.Indica_y_OcultarOperadora(8).Visible = False
Me.Indica_y_OcultarOperadora(2).Visible = False
Me.Indica_y_OcultarOperadora(5).Visible = False
tiempos.operadora(8).Visible = True
tiempos.operadora(7).Visible = True
tiempos.operadora(6).Visible = False
Reporte.Frame2.Visible = True
Reporte.Frame3.Visible = True
Reporte.Frame4.Visible = False
End If
If totalTelefonos = 3 Then
Me.compruebaOperadora1.Text = "Movistar"
```

```

Me.compruebaOperdora2.Text = "Porta"
Me.compruebaOperdora3.Text = "Alegro"
Me.tresTelefonos.Value = True
Me.primeraOperadora.Visible = True
Me.Label10.Visible = True
Me.segundaOperadora.Visible = True
Me.Label23.Visible = True
Me.terceraOperadora.Visible = True
Me.Label28.Visible = True
Me.Indica_y_OcultarOperadora(6).Visible = True
Me.Indica_y_OcultarOperadora(0).Visible = True
Me.Indica_y_OcultarOperadora(3).Visible = True
Me.Indica_y_OcultarOperadora(7).Visible = True
Me.Indica_y_OcultarOperadora(1).Visible = True
Me.Indica_y_OcultarOperadora(4).Visible = True
Me.Indica_y_OcultarOperadora(8).Visible = True
Me.Indica_y_OcultarOperadora(2).Visible = True
Me.Indica_y_OcultarOperadora(5).Visible = True
tiempos.operadora(8).Visible = True
tiempos.operadora(7).Visible = True
tiempos.operadora(6).Visible = True
Reporte.Frame2.Visible = True
Reporte.Frame3.Visible = True
Reporte.Frame4.Visible = True
End If
error_handler:
If Err.Description <> "" Then
MsgBox Err.Description, vbOKOnly, "Cargando Log..."
End If
Else
Mensaje = MsgBox("Elige de la lista tu Log", vbInformation, "Seleccionar Log")

```

```
End If
End Select
Call Ajustar_Columnas(lista2)
End Sub
Private Sub ucFormatText_Click(Index As Integer)
Select Case Index
Case 0
If con2.State = 1 Then
con2.Close
End If
Me.carga_log.Visible = True
Me.carga_logs_ericsson.Visible = False
Me.carga_otros_logs.Visible = True
Me.frame_porcentaje_de_llamadas_caidas.Visible = False
Me.frame_porcentaje_de_cobertura.Visible = False
Unload Reporte
Me.lista2.Clear
Me.direccion_log_ericsson.Text = ""
Me.direccion_otro_log.Text = ""
Me.porcentaje_llamadas_establecidas.Visible = False
Me.unTelefono.Value = False
Me.dosTelefonos.Value = False
Me.tresTelefonos.Value = False
Me.Label10.Visible = False
Me.Label23.Visible = False
Me.Label28.Visible = False
Me.primeraOperadora.Text = "Seleccionar"
Me.segundaOperadora.Text = "Seleccionar"
Me.terceraOperadora.Text = "Seleccionar"
Me.primeraOperadora.Visible = False
Me.segundaOperadora.Visible = False
```

```

Me.terceraOperadora.Visible = False
Dim ocultar As Integer
For ocultar = 0 To 8
Me.Indica_y_OcultarOperadora(ocultar).Visible = False
Next ocultar
Me.texto1.Caption = ""
Me.texto11.Caption = ""
Me.texto111.Caption = ""
Me.texto2.Caption = ""
Me.texto22.Caption = ""
Me.texto222.Caption = ""
Me.texto3.Caption = ""
Me.texto33.Caption = ""
Me.texto333.Caption = ""
Me.picHistogram.Cls
Me.picHistogram1.Cls
Me.picHistogram3.Cls
Me.porcentaje_Call_Established.Text = 0
Me.porcentaje_Call_Established_porta.Text = 0
Me.porcentaje_Call_Established_alegro.Text = 0
Me.porcentaje_drop_alegro.Text = 0
Me.porcentaje_drop_movi.Text = 0
Me.porcentaje_drop_porta.Text = 0
Me.cobertura_alegro.Text = 0
Me.cobertura_movi.Text = 0
Me.cobertura_porta.Text = 0
Me.operadora(2).Picture = LoadPicture(App.Path & "\movistar.jpg")
Me.operadora(3).Picture = LoadPicture(App.Path & "\movistar.jpg")
Me.operadora(8).Picture = LoadPicture(App.Path & "\movistar.jpg")
Me.operadora(4).Picture = LoadPicture(App.Path & "\porta.jpg")
Me.operadora(0).Picture = LoadPicture(App.Path & "\porta.jpg")

```

```
Me.operadora(7).Picture = LoadPicture(App.Path & "\porta.jpg")
Me.operadora(5).Picture = LoadPicture(App.Path & "\alegro.jpg")
Me.operadora(1).Picture = LoadPicture(App.Path & "\alegro.jpg")
Me.operadora(6).Picture = LoadPicture(App.Path & "\alegro.jpg")
tiempos.operadora(8).Picture = LoadPicture(App.Path & "\movistar.jpg")
tiempos.operadora(7).Picture = LoadPicture(App.Path & "\porta.jpg")
tiempos.operadora(6).Picture = LoadPicture(App.Path & "\alegro.jpg")
compruebaOperadora1.Text = "Movistar"
compruebaOperadora2.Text = "Porta"
compruebaOperadora3.Text = "Alegro"
tiempos.carga_tiempo1.Clear
tiempos.carga_tiempo2.Clear
tiempos.carga_tiempo3.Clear
tiempos.call_end.Text = 0
tiempos.call_end_porta.Text = 0
tiempos.call_end_alegro.Text = 0
tiempos.Call_Established.Text = 0
tiempos.Call_Established_porta.Text = 0
tiempos.Call_Established_alegro.Text = 0
tiempos.intentosMovi.Text = 0
tiempos.intentosPorta.Text = 0
tiempos.intentosAlegro.Text = 0
tiempos.cumplimiento_alegro.Caption = 0
tiempos.cumplimiento_movi.Caption = 0
tiempos.cumplimiento_porta.Caption = 0
tiempos.tiempo1.Text = "Seleccionar"
tiempos.tiempo2.Text = "Seleccionar"
tiempos.tiempo3.Text = "Seleccionar"
tiempos.menor_alegro.Text = "00:00:00.00"
tiempos.menor_movi.Text = "00:00:00.00"
tiempos.menor_porta.Text = "00:00:00.00"
```



tiempos.mayor\_alegro.Text = "00:00:00.00"

tiempos.mayor\_movi.Text = "00:00:00.00"

tiempos.mayor\_porta.Text = "00:00:00.00"

tiempos.historialalegro.Clear

tiempos.historialmovi.Clear

tiempos.historialporta.Clear

tiempos.tiempo.Caption = 0

tiempos.tiempoa.Caption = 0

tiempos.tiempop.Caption = 0

tiempos.tsegundos.Caption = 0

tiempos.tsegundosp.Caption = 0

tiempos.tsegundosa.Caption = 0

Case 1

Shell (App.Path & "\LLCTHROUGHPUT\_DL.bat")

Case 2

'Lleno los filtros con consultas SQL

On Error GoTo error\_handler

Me.carga\_log.Visible = False

Me.porcentaje\_llamadas\_establecidas.Visible = True

Me.frame\_porcentaje\_de\_llamadas\_caidas.Visible = False

Me.frame\_porcentaje\_de\_cobertura.Visible = False

'inicia el filtro para % de llamadas establecidas movi

Dim VER1 As New ADODB.Recordset

Dim sql1 As String

sql1 = "select count(Event) from " & Me.tabla.Text & " WHERE event='Call Attempt'  
and ms='MS1' "

VER1.Open sql1, con2, adOpenKeyset

If VER1.RecordCount > 0 Then

Call\_Attempt.Text = VER1(0)

Else

Call\_Attempt.Text = 0

```

End If
Dim VER2 As New ADODB.Recordset
Dim sql2 As String
sql2 = "select count(Event) from " & Me.tabla.Text & " WHERE event='Call
Established' and ms='MS1'"
VER2.Open sql2, con2, adOpenKeyset
If VER2.RecordCount > 0 Then
Call_Established.Text = VER2(0)
Else
Call_Established.Text = 0
End If
If Me.Call_Attempt.Text <> 0 Then
Me.porcentaje_Call_Established.Text = Format((Val(Me.Call_Established.Text) * 100)
/ Val(Me.Call_Attempt.Text), "0.0")
End If
'finaliza el filtro para % de llamadas establecidas movi
'inicia el filtro para % de llamadas establecidas porta
Dim ver As New ADODB.Recordset
Dim sql As String
sql = "select count(Event) from " & Me.tabla.Text & " WHERE event='Call Attempt'
and ms='MS2' "
ver.Open sql, con2, adOpenKeyset
If ver.RecordCount > 0 Then
Call_Attempt_porta.Text = ver(0)
Else
Call_Attempt_porta.Text = 0
End If
Dim VER21 As New ADODB.Recordset
Dim sql21 As String
sql21 = "select count(Event) from " & Me.tabla.Text & " WHERE event='Call
Established' and ms='MS2'"

```

```

VER21.Open sql21, con2, adOpenKeyset
If VER21.RecordCount > 0 Then
Me.Call_Established_porta.Text = VER21(0)
Else
Me.Call_Established_porta.Text = 0
End If
If Me.Call_Attempt_porta.Text <> 0 Then
Me.porcentaje_Call_Established_porta.Text =
Format((Val(Me.Call_Established_porta.Text) * 100) /
Val(Me.Call_Attempt_porta.Text), "0.0")
End If
'finaliza el filtro para % de llamadas establecidas porta
'inicia el filtro para % de llamadas establecidas alegre
Dim VER12 As New ADODB.Recordset
Dim sql12 As String
sql12 = "select count(Event) from " & Me.tabla.Text & " WHERE event='Call Attempt'
and ms='MS3' "
VER12.Open sql12, con2, adOpenKeyset
If VER12.RecordCount > 0 Then
Call_Attempt_alegro.Text = VER12(0)
Else
Call_Attempt_alegro.Text = 0
End If
Dim VER22 As New ADODB.Recordset
Dim sql22 As String
sql22 = "select count(Event) from " & Me.tabla.Text & " WHERE event='Call
Established' and ms='MS3'"
VER22.Open sql22, con2, adOpenKeyset
If VER22.RecordCount > 0 Then
Call_Established_alegro.Text = VER22(0)
Else

```

```

Call_Established_alegro.Text = 0
End If
If Me.Call_Attempt_alegro.Text <> 0 Then
Me.porcentaje_Call_Established_alegro.Text =
Format((Val(Me.Call_Established_alegro.Text) * 100) /
Val(Me.Call_Attempt_alegro.Text), "0.0")
End If
'finaliza el filtro para % de llamadas establecidas alegre
'grafica resultados
Dim min_value As Single
Dim max_value As Single
Dim data_values(1 To 10) As Single
min_value = 0
max_value = 100
data_values(1) = Me.porcentaje_Call_Established.Text
data_values(2) = Me.porcentaje_Call_Established_porta.Text
data_values(3) = Me.porcentaje_Call_Established_alegro.Text
DrawHistogram picHistogram1, data_values, min_value, max_value
'fin de graficos
error_handler:
If Err.Description <> "" Then
MsgBox Err.Description, vbOKOnly, "Log:" & Me.nombre_otro_log.Text
End If
Case 3
Me.carga_log.Visible = False
Me.porcentaje_llamadas_establecidas.Visible = False
Me.frame_porcentaje_de_llamadas_caidas.Visible = True
Me.frame_porcentaje_de_cobertura.Visible = False
'Lleno los filtros con consultas SQL
On Error GoTo error_handler2
Me.carga_log.Visible = False

```

```

Me.porcentaje_llamadas_establecidas.Visible = True
'inicia el filtro para % de llamadas caidas movi
Dim VER13 As New ADODB.Recordset
Dim sql13 As String
sql13 = "select count(Event) from " & Me.tabla.Text & " WHERE event='Call Attempt'
and ms='MS1' "
VER13.Open sql13, con2, adOpenKeyset
If VER13.RecordCount > 0 Then
Me.Call_Attempt_movi_drop.Text = VER13(0)
Else
Me.Call_Attempt_movi_drop.Text = 0
End If
Dim VER23 As New ADODB.Recordset
Dim sql23 As String
sql23 = "select count(Event) from " & Me.tabla.Text & " WHERE event='Dropped Call'
and ms='MS1'"
VER23.Open sql23, con2, adOpenKeyset
If VER23.RecordCount > 0 Then
Me.dropped_call_movi.Text = VER23(0)
Else
Me.dropped_call_movi.Text = 0
End If
'finaliza el filtro para % de llamadas caidas movi
'inicia el filtro para % de llamadas caidas porta
Dim VER131 As New ADODB.Recordset
Dim sql131 As String
sql131 = "select count(Event) from " & Me.tabla.Text & " WHERE event='Call Attempt'
and ms='MS2' "
VER131.Open sql131, con2, adOpenKeyset
If VER131.RecordCount > 0 Then
Me.Call_Attempt_porta_drop.Text = VER131(0)

```

```

Else
Me.Call_Attempt_porta_drop.Text = 0
End If
Dim VER231 As New ADODB.Recordset
Dim sql231 As String
sql231 = "select count(Event) from " & Me.tabla.Text & " WHERE event='Dropped
Call' and ms='Ms2'"
VER231.Open sql231, con2, adOpenKeyset
If VER231.RecordCount > 0 Then
Me.dropped_call_porta.Text = VER231(0)
Else
Me.dropped_call_porta.Text = 0
End If
'finaliza el filtro para % de llamadas caidas porta
'inicia el filtro para % de llamadas caidas alegre
Dim VER133 As New ADODB.Recordset
Dim sql133 As String
sql133 = "select count(Event) from " & Me.tabla.Text & " WHERE event='Call Attempt'
and ms='MS3' "
VER133.Open sql133, con2, adOpenKeyset
If VER133.RecordCount > 0 Then
Me.Call_Attempt_alegro_drop.Text = VER133(0)
Else
Me.Call_Attempt_alegro_drop.Text = 0
End If
Dim VER233 As New ADODB.Recordset
Dim sql233 As String
sql233 = "select count(Event) from " & Me.tabla.Text & " WHERE event='Dropped
Call' and ms='MS3'"
VER233.Open sql233, con2, adOpenKeyset
If VER233.RecordCount > 0 Then

```

```

Me.dropped_call_alegro.Text = VER233(0)
Else
Me.dropped_call_alegro.Text = 0
End If
'finaliza el filtro para % de llamadas caidas alegro
'grafica resultados
Dim min_value1 As Single
Dim max_value1 As Single
Dim data_values1(1 To 10) As Single
min_value1 = 0
max_value1 = 100
data_values1(1) = Me.porcentaje_drop_movi.Text
data_values1(2) = Me.porcentaje_drop_porta.Text
data_values1(3) = Me.porcentaje_drop_alegro.Text
DrawHistogram picHistogram, data_values1, min_value1, max_value1
'fin de graficos
error_handler2:
If Err.Description <> "" Then
MsgBox Err.Description, vbOKOnly, "Log:" & Me.nombre_otro_log.Text
End If
Case 4
Me.carga_log.Visible = False
Me.porcentaje_llamadas_establecidas.Visible = False
Me.frame_porcentaje_de_llamadas_caidas.Visible = False
Me.frame_porcentaje_de_cobertura.Visible = True
On Error GoTo errorcobertura
'cobertura movi-----inicia
Dim v As Integer
Dim a As Integer
Dim r As Integer
Dim cober As Double

```

```

Dim VERc1 As New ADODB.Recordset
Dim sqlc1 As String
sqlc1 = "SELECT count(rxlev) FROM " & Me.tabla.Text & " WHERE rxlev>-85 and
ms='MS1'"
VERc1.Open sqlc1, con2, adOpenKeyset
If VERc1.RecordCount > 0 Then
verde(0).Caption = "(" & VERc1(0) & ")"
v = VERc1(0)
Else
verde(0).Caption = "(0)"
v = 0
End If
Dim VERc2 As New ADODB.Recordset
Dim sqlc2 As String
sqlc2 = "SELECT count(rxlev) FROM " & Me.tabla.Text & " WHERE rxlev<-86 and
rxlev>-98 and ms='Ms1'"
VERc2.Open sqlc2, con2, adOpenKeyset
If VERc2.RecordCount > 0 Then
amarillo(0).Caption = "(" & VERc2(0) & ")"
a = VERc2(0)
Else
amarillo(0).Caption = "(0)"
a = 0
End If
Dim VERc3 As New ADODB.Recordset
Dim sqlc3 As String
sqlc3 = "SELECT count(rxlev) FROM " & Me.tabla.Text & " WHERE rxlev<-99 and
ms='MS1'"
VERc3.Open sqlc3, con2, adOpenKeyset
If VERc3.RecordCount > 0 Then
rojo(0).Caption = "(" & VERc3(0) & ")"

```



```

r = VERc3(0)
Else
rojo(0).Caption = "(0)"
r = 0
End If
Me.muestras_validas_movi.Text = v
Me.total_muestras_movi.Text = v + a + r
If total_muestras_movi.Text <> 0 Then
cober = Format((((muestras_validas_movi.Text) * 100) / total_muestras_movi.Text),
"0.0")
Me.cobertura_movi.Text = cober
Else
cobertura_movi.Text = "0"
End If
'cobertura movi-----termina
'cobertura porta-----inicia
Dim v1 As Integer
Dim a1 As Integer
Dim r1 As Integer
Dim cober1 As Double
Dim VERc11 As New ADODB.Recordset
Dim sqlc11 As String
sqlc11 = "SELECT count(rxlev) FROM " & Me.tabla.Text & " WHERE rxlev>-85 and
ms='MS2'"
VERc11.Open sqlc11, con2, adOpenKeyset
If VERc11.RecordCount > 0 Then
verde(1).Caption = "(" & VERc11(0) & ")"
v1 = VERc11(0)
Else
verde(1).Caption = "(0)"
v1 = 0

```

```

End If
Dim VERc21 As New ADODB.Recordset
Dim sqlc21 As String
sqlc21 = "SELECT count(rxlev) FROM " & Me.tabla.Text & " WHERE rxlev<-86 and
rxlev>-98 and ms='Ms2'"
VERc21.Open sqlc21, con2, adOpenKeyset
If VERc21.RecordCount > 0 Then
amarillo(1).Caption = "(" & VERc21(0) & ")"
a1 = VERc21(0)
Else
amarillo(1).Caption = "(0)"
a1 = 0
End If
Dim VERc31 As New ADODB.Recordset
Dim sqlc31 As String
sqlc31 = "SELECT count(rxlev) FROM " & Me.tabla.Text & " WHERE rxlev<-99 and
ms='MS2'"
VERc31.Open sqlc31, con2, adOpenKeyset
If VERc31.RecordCount > 0 Then
rojo(1).Caption = "(" & VERc31(0) & ")"
r1 = VERc31(0)
Else
rojo(1).Caption = "(0)"
r1 = 0
End If
Me.muestras_validas_porta.Text = v1
Me.total_muestras_porta.Text = v1 + a1 + r1
If total_muestras_porta.Text <> 0 Then
cober1 = Format((((muestras_validas_porta.Text) * 100) / total_muestras_porta.Text),
"0.0")
Me.cobertura_porta.Text = cober1

```

```

Else
cobertura_porta.Text = "0"
End If
'cobertura porta-----termina
'cobertura alegre-----inicia
Dim v2 As Integer
Dim a2 As Integer
Dim r2 As Integer
Dim cober2 As Double
Dim VERc12 As New ADODB.Recordset
Dim sqlc12 As String
sqlc12 = "SELECT count(rxlev) FROM " & Me.tabla.Text & " WHERE rxlev>-85 and
ms='MS3'"
VERc12.Open sqlc12, con2, adOpenKeyset
If VERc12.RecordCount > 0 Then
verde(2).Caption = "(" & VERc12(0) & ")"
v2 = VERc12(0)
Else
verde(2).Caption = "(0)"
v2 = 0
End If
Dim VERc22 As New ADODB.Recordset
Dim sqlc22 As String
sqlc22 = "SELECT count(rxlev) FROM " & Me.tabla.Text & " WHERE rxlev<-86 and
rxlev>-98 and ms='Ms3'"
VERc22.Open sqlc22, con2, adOpenKeyset
If VERc22.RecordCount > 0 Then
amarillo(2).Caption = "(" & VERc22(0) & ")"
a2 = VERc22(0)
Else
amarillo(2).Caption = "(0)"

```

```

a2 = 0
End If
Dim VERc32 As New ADODB.Recordset
Dim sqlc32 As String
sqlc32 = "SELECT count(rxlev) FROM " & Me.tabla.Text & " WHERE rxlev<-99 and
ms='MS3'"
VERc32.Open sqlc32, con2, adOpenKeyset
If VERc32.RecordCount > 0 Then
rojo(2).Caption = "(" & VERc32(0) & ")"
r2 = VERc32(0)
Else
rojo(2).Caption = "(0)"
r2 = 0
End If
Me.muestras_validas_alegro.Text = v2
Me.total_muestras_alegro.Text = v2 + a2 + r2
If total_muestras_alegro.Text <> 0 Then
cober2 = Format((((muestras_validas_alegro.Text) * 100) /
total_muestras_alegro.Text), "0.0")
Me.cobertura_alegro.Text = cober2
Else
cobertura_alegro.Text = "0"
End If
'cobertura alegro-----termina
'grafica resultados
Dim min_value3 As Single
Dim max_value3 As Single
Dim data_values3(1 To 10) As Single
min_value3 = 0
max_value3 = 100
data_values3(1) = Me.cobertura_movi.Text

```

```

data_values3(2) = Me.cobertura_porta.Text
data_values3(3) = Me.cobertura_alegro.Text
DrawHistogram picHistogram3, data_values3, min_value3, max_value3
'fin de graficos
errorcobertura:
If Err.Description <> "" Then
MsgBox Err.Description, vbOKOnly, "Log:" & Me.nombre_otro_log.Text
End If
Case 5
tiempos.Show
Case 6
On Error GoTo plot2
Shell (App.Path + "\LLCTHROUGHPUT_UL.bat")
plot2:
Case 7
On Error GoTo plot3
Shell (App.Path + "\RLC_BLER_DL.bat")
plot3:
Case 8
On Error GoTo plot4
Shell (App.Path + "\RLC_BLER_UL.bat")
plot4:
Case 9
On Error GoTo plot5
Shell (App.Path + "\RLC_THROUGHPUT_DL.bat")
plot5:
Case 10
On Error GoTo plot6
Shell (App.Path + "\RLC_THROUGHPUT_UL.bat")
plot6:
Case 11

```

On Error GoTo plot7

Shell (App.Path + "\FER.bat")

plot7:

Case 12

On Error GoTo plot8

Shell (App.Path + "\RXLEV.bat")

plot8:

Case 13

On Error GoTo plot9

Shell (App.Path + "\Scanner.bat")

plot9:

Case 14

Reporte.Show

Me.Hide

Reporte.llamadas\_establecidas(0).Caption = Me.porcentaje\_Call\_Established.Text & " %"

Reporte.llamadas\_caidas(0).Caption = Me.porcentaje\_drop\_movi.Text & " %"

Reporte.cobertura(0).Caption = Me.cobertura\_movi.Text & " %"

Reporte.tiempo\_llamada(0).Caption = tiempos.tsegundos & " Seg."

Reporte.llamadas\_establecidas(1).Caption =

Me.porcentaje\_Call\_Established\_porta.Text & " %"

Reporte.llamadas\_caidas(1).Caption = Me.porcentaje\_drop\_porta.Text & " %"

Reporte.cobertura(1).Caption = Me.cobertura\_porta.Text & " %"

Reporte.tiempo\_llamada(1).Caption = tiempos.tsegundosp & " Seg."

Reporte.llamadas\_establecidas(2).Caption = Me.porcentaje\_Call\_Established.Text & " %"

Reporte.llamadas\_caidas(2).Caption = Me.porcentaje\_drop\_alegro.Text & " %"

Reporte.cobertura(2).Caption = Me.cobertura\_alegro.Text & " %"

Reporte.tiempo\_llamada(2).Caption = tiempos.tsegundosa & " Seg."

Reporte.Label5.Caption = Me.compruebaOperadora1.Text

Reporte.Label16.Caption = Me.compruebaOperadora2.Text

```

Reporte.Label21.Caption = Me.compruebaOperdora3.Text
End Select
End Sub

'busco texto y reemplazo texto para uso personal en consultas inicio
' Rutina que busca en la hoja y reemplaza todo
.....

Sub Reemplazar(PathXls As String, _
Hoja As String, _
TextoFind As String, _
TextoReplace As String, _
Optional Match_Case As Boolean)
On Error GoTo error_Sub
Dim AppXls As Object
Dim ret As Boolean
' verifica si existe el path del archivo xls
If Len(Dir(PathXls)) = 0 Then
MsgBox "No se ha encontrado la ruta el Libro", vbCritical
Exit Sub
End If
If Hoja = vbNullString Or _
TextoFind = vbNullString Or _
TextoReplace = vbNullString Then
MsgBox "No se indicaron algunos parámetros", vbCritical
Exit Sub
End If
Me.MousePointer = vbHourglass
' Nuevo objeto de Excel Application
Set AppXls = CreateObject("Excel.Application")
' abre el libro
AppXls.Workbooks.Open PathXls
' opcional ( excel no visible )

```

```

AppXls.Visible = False
' Ejecuta el método Replace, indicando el Sheet, y las _
opciones de búsqueda y reemplazo
ret =
AppXls.ActiveWorkbook.Sheets(Hoja).Application.Cells.Replace(What:=TextoFind, _
Replacement:=TextoReplace, _
LookAt:=1, _
SearchOrder:=1, _
MatchCase:=Match_Case)
AppXls.ActiveWorkbook.Save
' cierra y elimina la referencia de Excel
AppXls.Quit
Set AppXls = Nothing
Me.MousePointer = 0
Exit Sub
' rutina de error
error_Sub:
If Err.Description <> "" Then
MsgBox "Cabeceras Reemplazadas correctamente", vbInformation, "Proceso
Exitoso"
End If
On Error Resume Next
AppXls.Quit
Set AppXls = Nothing
Me.MousePointer = 0
End Sub
'busco texto y reemplazo texto para uso personal en consultas final
'Sub para recorrer el FlexGrid y ajustar las columnas
.....

Private Sub Ajustar_Columnas(FlexGrid As MSFlexGrid)
On Local Error GoTo ErrSub

```



```

'Para las filas y columnas del Flexgrid
Dim Columna As Integer, Fila As Long
'Matriz y variable para los anchos de columna
Dim Ancho_Columna() As Single
Dim Col_Width As Single
'Redimensionar el Array a la cantidad de columnas
ReDim Ancho_Columna(0 To FlexGrid.Cols - 1)
'Recorrer las columnas para almacenar el ancho
For Columna = 0 To FlexGrid.Cols - 1
'Guarda el ancho de la columna en la matriz
Ancho_Columna(Columna) = TextWidth(FlexGrid.TextMatrix(0, Columna))
Next Columna
'Recorrer todas las filas del FlexGrid
For Fila = 1 To FlexGrid.Rows - 1
'Recorrer todas las Columnas
For Columna = 0 To FlexGrid.Cols - 1
' Almacenar el ancho de la columna actual
Col_Width = TextWidth(FlexGrid.TextMatrix(Fila, Columna))
'Comparar cual es mayor
If Ancho_Columna(Columna) < Col_Width Then
Ancho_Columna(Columna) = Col_Width
End If
Next
Next
' Establecer los anchos de columna al FlexGrid _
con la propiedad ColWidth
For Columna = 0 To FlexGrid.Cols - 1
FlexGrid.ColWidth(Columna) = Ancho_Columna(Columna) + 240
Next
Exit Sub
'Error

```

```

ErrSub:
If Err.Description <> "" Then
MsgBox Err.Description, vbCritical
FlexGrid.Redraw = True
End If
End Sub

'Termina Sub para recorrer el FlexGRid y ajustar las columnas
.....

'funcion para realizar las graficas de barras comparativas
Private Sub DrawHistogram(ByVal pic As PictureBox, data_values() As Single, ByVal
min_value As Single, ByVal max_value As Single)
Dim i As Integer
pic.ScaleLeft = LBound(data_values) - 1
pic.ScaleWidth = UBound(data_values) - LBound(data_values) - 5
pic.ScaleTop = max_value
pic.ScaleHeight = min_value - max_value
pic.Line (0, 0)-(1, data_values(1)), &H8000&, BF
pic.Line (1, 0)-(2, data_values(2)), &HC0&, BF
pic.Line (2, 0)-(3, data_values(3)), &HC0C000, BF
End Sub

'termina funcion para realizar las graficas de barras comparativas
' retorna la ruta accediendo al registro
Private Function Obtener_Path_Office(sProgId As String)
Dim temp As String
Dim sCLSID As String
' variable para leer del registro con wsh
Dim Objwsh As Object
'Crea el objeto wsh
Set Objwsh = CreateObject("Wscript.Shell")
' obtiene el clsid

```

```

sCLSID = Objwsh.RegRead("HKEY_LOCAL_MACHINE" & "\Software\Classes\" &
sProgId & "\CLSID\")
' obtiene el valor
temp = Objwsh.RegRead("HKEY_LOCAL_MACHINE\Software\Classes\CLSID\" & _
sCLSID & "\LocalServer32\")
temp = VBA.Left(temp, InStr(1, temp, ".ExE", vbTextCompare) + 4)
' convierte el path a formato largo
temp = Obtener_Path_largo(temp)
' retorno
Obtener_Path_Office = temp
End Function
Function Obtener_Path_largo(ruta As String)
Dim Path_Archivo As String
' Buffer
Path_Archivo = String(255, 0)
Call GetLongPathName(ruta, Path_Archivo, 255)
'Se remplazan los caracteres nulos de la devolución
Obtener_Path_largo = Replace(Path_Archivo, Chr(0), vbNullString)
End Function
' Función
''''''''''

Private Function ver(Ap As Aplicacion) As Variant
Dim Obj As Object
Dim TempVer As Variant
On Error Resume Next
Select Case Ap
Case 0
' Para el Excel
Set Obj = CreateObject("Excel.Application")
Case 1
' para el Microsoft Word

```

```

Set Obj = CreateObject("Word.Application")
End Select
TempVer = Obj.version
' si no hubo error ..
If Err = 0 Then
ver = TempVer ' retorna el valor a la función
Else
MsgBox "No se pudo acceder a la aplicación", vbCritical
End If
' cierra y elimina la referencia creada
Obj.Quit
Set Obj = Nothing
' limpia el error
Err.Clear
End Function

Private Sub version_Click(Index As Integer)
'Muestra un mensaje con las versiones
MsgBox "Versión: " & ver(EXCEL), vbInformation, "Microsoft Office"
End Sub

```

'CODIGO DE TIEMPO DE ESTABLECIMIENTO DE LLAMADA

```

Option Explicit
Dim con2 As New ADODB.Connection
Dim recor As New ADODB.Recordset
Dim recor1 As New ADODB.Recordset
Dim recor2 As New ADODB.Recordset
Dim a1 As Boolean
Dim b1 As Boolean
Dim a2 As Boolean
Dim b2 As Boolean

```

```
Dim a3 As Boolean
Dim b3 As Boolean
Dim i As Integer
Dim j1 As Integer
Dim j2 As Integer
Dim j3 As Integer
Private Sub carga_tiempo1_Click()
If a1 = True Then
Me.menor_movi.Text = Me.carga_tiempo1.Text
End If
If b1 = True Then
Me.mayor_movi.Text = Me.carga_tiempo1.Text
End If
End Sub
Private Sub carga_tiempo2_Click()
If a2 = True Then
Me.menor_porta.Text = Me.carga_tiempo2.Text
End If
If b2 = True Then
Me.mayor_porta.Text = Me.carga_tiempo2.Text
End If
End Sub
Private Sub carga_tiempo3_Click()
If a3 = True Then
Me.menor_alegro.Text = Me.carga_tiempo3.Text
End If
If b3 = True Then
Me.mayor_alegro.Text = Me.carga_tiempo3.Text
End If
End Sub
Private Sub Command1_Click()
```

```

On Error GoTo desborde
Me.historialalegro.Clear
Me.historialmovi.Clear
Me.historialporta.Clear
MsgBox "Calculado Correctamente", vbInformation, "Establecimiento de Llamada"
i = i + 1
Me.tiempo_minimo.Caption = Left$(Me.menor_movi.Text, 8)
Me.tiempo_maximo.Caption = Left$(Me.mayor_movi.Text, 8)
Dim t0 As Variant, t1 As Variant
t0 = Format(Me.tiempo_minimo.Caption, "hh:mm:ss")
t1 = Format(Me.tiempo_maximo.Caption, "hh:mm:ss")
Me.tiempo.Caption = Format(TimeValue(t1) - TimeValue(t0), "hh:mm:ss")
Dim aux1 As String
Dim hora As Integer
Dim minuto As Integer
Me.h1 = Left$(Me.tiempo.Caption, 2)
aux1 = Left$(Me.tiempo.Caption, 5)
Me.m1 = Right$(aux1, 2)
Me.s1 = Right$(Me.tiempo.Caption, 2)
hora = h1 * 3600
minuto = m1 * 60
Me.tsegundos.Caption = hora + minuto + Me.s1.Text
Me.tiempo_minimop.Caption = Left$(Me.menor_porta.Text, 8)
Me.tiempo_maximop.Caption = Left$(Me.mayor_porta.Text, 8)
Dim t0p As Variant, t1p As Variant
t0p = Format(Me.tiempo_minimop.Caption, "hh:mm:ss")
t1p = Format(Me.tiempo_maximop.Caption, "hh:mm:ss")
Me.tiempop.Caption = Format(TimeValue(t1p) - TimeValue(t0p), "hh:mm:ss")
Dim aux1p As String
Dim horap As Integer
Dim minutop As Integer

```

```

Me.h1p = Left$(Me.tiempop.Caption, 2)
aux1p = Left$(Me.tiempop.Caption, 5)
Me.m1p = Right$(aux1p, 2)
Me.s1p = Right$(Me.tiempop.Caption, 2)
horap = h1p * 3600
minutop = m1p * 60
Me.tsegundosp.Caption = horap + minutop + Me.s1p.Text
Me.tiempo_minimoa.Caption = Left$(Me.menor_alegro.Text, 8)
Me.tiempo_maximoa.Caption = Left$(Me.mayor_alegro.Text, 8)
Dim t0a As Variant, t1a As Variant
t0a = Format(Me.tiempo_minimoa.Caption, "hh:mm:ss")
t1a = Format(Me.tiempo_maximoa.Caption, "hh:mm:ss")
Me.tiempoa.Caption = Format(TimeValue(t1a) - TimeValue(t0a), "hh:mm:ss")
Dim aux1a As String
Dim horaa As Integer
Dim minutoa As Integer
Me.h1a = Left$(Me.tiempoa.Caption, 2)
aux1a = Left$(Me.tiempoa.Caption, 5)
Me.m1a = Right$(aux1a, 2)
Me.s1a = Right$(Me.tiempoa.Caption, 2)
horaa = h1a * 3600
minutoa = m1a * 60
Me.tsegundosa.Caption = horaa + minutoa + Me.s1a.Text
For j1 = 1 To Me.call_end.Text
Me.historialmovi.AddItem j1 & ") Llamada Concretada"
Next j1
For j2 = 1 To Me.call_end_porta
Me.historialporta.AddItem j2 & ") Llamada Concretada"
Next j2
For j3 = 1 To Me.call_end_alegro.Text
Me.historialalegro.AddItem j3 & ") Llamada Concretada"

```

```

Next j3
Reporte.tiempo_llamada(2).Caption = Me.tsegundosa.Caption & " Seg."
Reporte.tiempo_llamada(0).Caption = Me.tsegundos.Caption & " Seg."
Reporte.tiempo_llamada(1).Caption = Me.tsegundosp.Caption & " Seg."
'-----
'-----

'calculos
Me.cumplimiento_movi.Caption = Format((Val(Me.call_end.Text) * 100) /
(Me.Call_Established.Text), "0.0")
Me.cumplimiento_porta.Caption = Format((Val(Me.call_end_porta.Text) * 100) /
(Me.Call_Established_porta.Text), "0.0")
Me.cumplimiento_alegro.Caption = Format((Val(Me.call_end_alegro.Text) * 100) /
(Me.Call_Established_alegro.Text), "0.0")
'-----
'-----

desborde:
If Err.Description <> "" Then
'MsgBox Err.Description, vbInformation, "Problemas Con la BDD"
End If
End Sub

Private Sub Command2_Click()
i = 0
Me.carga_tiempo1.Clear
Me.carga_tiempo2.Clear
Me.carga_tiempo3.Clear
Me.call_end.Text = 0
Me.call_end_porta.Text = 0
Me.call_end_alegro.Text = 0
Me.Call_Established.Text = 0
Me.Call_Established_porta.Text = 0
Me.Call_Established_alegro.Text = 0

```



```
Me.intentosMovi.Text = 0
Me.intentosPorta.Text = 0
Me.intentosAlegro.Text = 0
Me.cumplimiento_alegro.Caption = 0
Me.cumplimiento_movi.Caption = 0
Me.cumplimiento_porta.Caption = 0
Me.tiempo1.Text = "Seleccionar"
Me.tiempo2.Text = "Seleccionar"
Me.tiempo3.Text = "Seleccionar"
Me.menor_alegro.Text = "00:00:00.00"
Me.menor_movi.Text = "00:00:00.00"
Me.menor_porta.Text = "00:00:00.00"
Me.mayor_alegro.Text = "00:00:00.00"
Me.mayor_movi.Text = "00:00:00.00"
Me.mayor_porta.Text = "00:00:00.00"
Me.historialalegro.Clear
Me.historialmovi.Clear
Me.historialporta.Clear
Me.tiempo.Caption = 0
Me.tiempoa.Caption = 0
Me.tiempop.Caption = 0
Me.tsegundos.Caption = 0
Me.tsegundosp.Caption = 0
Me.tsegundosa.Caption = 0
End Sub
Private Sub Command3_Click()
Me.Hide
End Sub
Private Sub Command4_Click()
i = 0
Dim Conexion As String
```

```

On Error GoTo errorConexion
If con2.State = 0 Then
    Conexion = "Provider=Microsoft.Jet.OLEDB.4.0;Data Source=" &
principal.direccion_otro_log.Text & ";Persist Security Info=False"
    con2.Open (Conexion)
Else
    con2.Close
    Conexion = "Provider=Microsoft.Jet.OLEDB.4.0;Data Source=" &
principal.direccion_otro_log.Text & ";Persist Security Info=False"
    con2.Open (Conexion)
End If
Dim consulta As String
consulta = "select time as Hora,event as Evento from " & principal.tabla.Text & "
where (ms='ms1' and event='Call Attempt') or (ms='ms1' and event='Call Setup')"
recor.Open consulta, con2, adOpenKeyset
If recor.RecordCount > 0 Then
    Set Me.carga_tiempo1.DataSource = recor
    Me.carga_tiempo1.Refresh
End If
Dim consulta1 As String
consulta1 = "select time as Hora,event as Evento from " & principal.tabla.Text & "
where (ms='ms2' and event='Call Attempt') or (ms='ms2' and event='Call Setup')"
recor1.Open consulta1, con2, adOpenKeyset
If recor1.RecordCount > 0 Then
    Set Me.carga_tiempo2.DataSource = recor1
    Me.carga_tiempo2.Refresh
End If
Dim consulta2 As String
consulta2 = "select time as Hora,event as Evento from " & principal.tabla.Text & "
where (ms='ms3' and event='Call Attempt') or (ms='ms3' and event='Call Setup')"
recor2.Open consulta2, con2, adOpenKeyset

```

```

If recor2.RecordCount > 0 Then
Set Me.carga_tiempo3.DataSource = recor2
Me.carga_tiempo3.Refresh
End If

'verifico las llamadas establecidas para cada operadora
Dim VER2 As New ADODB.Recordset
Dim sql2 As String
sql2 = "select count(Event) from " & principal.tabla.Text & " WHERE event='Call
Attempt' and ms='MS1'"
VER2.Open sql2, con2, adOpenKeyset
If VER2.RecordCount > 0 Then
Call_Established.Text = VER2(0)
Else
Call_Established.Text = 0
End If

Dim VER21 As New ADODB.Recordset
Dim sql21 As String
sql21 = "select count(Event) from " & principal.tabla.Text & " WHERE event='Call
Attempt' and ms='MS2'"
VER21.Open sql21, con2, adOpenKeyset
If VER21.RecordCount > 0 Then
Me.Call_Established_porta.Text = VER21(0)
Else
Me.Call_Established_porta.Text = 0
End If

Dim VER22 As New ADODB.Recordset
Dim sql22 As String
sql22 = "select count(Event) from " & principal.tabla.Text & " WHERE event='Call
Attempt' and ms='MS3'"
VER22.Open sql22, con2, adOpenKeyset
If VER22.RecordCount > 0 Then

```

```

Call_Established_alegro.Text = VER22(0)
Else
Call_Established_alegro.Text = 0
End If
'verifico las llamadas finalizadas para cada operadora finaliza
Dim VER25 As New ADODB.Recordset
Dim sql25 As String
sql25 = "select count(Event) from " & principal.tabla.Text & " WHERE event='Call
Setup' and ms='MS1'"
VER25.Open sql25, con2, adOpenKeyset
If VER25.RecordCount > 0 Then
Me.call_end.Text = VER25(0)
Else
Me.call_end.Text = 0
End If
Dim VER215 As New ADODB.Recordset
Dim sql215 As String
sql215 = "select count(Event) from " & principal.tabla.Text & " WHERE event='Call
Setup' and ms='MS2'"
VER215.Open sql215, con2, adOpenKeyset
If VER215.RecordCount > 0 Then
Me.call_end_porta.Text = VER215(0)
Else
Me.call_end_porta.Text = 0
End If
Dim VER225 As New ADODB.Recordset
Dim sql225 As String
sql225 = "select count(Event) from " & principal.tabla.Text & " WHERE event='Call
Setup' and ms='MS3'"
VER225.Open sql225, con2, adOpenKeyset
If VER225.RecordCount > 0 Then

```

```

Me.call_end_alegro.Text = VER225(0)
Else
Me.call_end_alegro.Text = 0
End If
'verifico las llamadas finalizadas para cada operadora finaliza
Me.intentosMovi.Text = Me.Call_Established.Text - Me.call_end.Text
Me.intentosPorta.Text = Me.Call_Established_porta.Text - Me.call_end_porta.Text
Me.intentosAlegro.Text = Me.Call_Established_alegro.Text - Me.call_end_alegro.Text
errorConexion:
If Err.Description <> "" Then
End If
End Sub
Private Sub Form_Load()
Me.barnner_tiempo.Movie = App.Path & "\tiempo.swf"
'centro la pantalla al computador
Move (Screen.Width - Width) \ 2, (Screen.Height - Height) \ 2
Me.tiempo1.AddItem "Inicio..."
Me.tiempo1.AddItem "Establecimiento..."
Me.tiempo2.AddItem "Inicio..."
Me.tiempo2.AddItem "Establecimiento..."
Me.tiempo3.AddItem "Inicio..."
Me.tiempo3.AddItem "Establecimiento..."
End Sub
Private Sub tiempo1_Click()
If tiempo1.Text = "Inicio..." Then
a1 = True
b1 = False
End If
If tiempo1.Text = "Establecimiento..." Then
b1 = True
a1 = False

```

```

End If
End Sub
Private Sub tiempo2_Click()
If tiempo2.Text = "Inicio..." Then
a2 = True
b2 = False
End If
If tiempo2.Text = "Establecimiento..." Then
b2 = True
a2 = False
End If
End Sub
Private Sub tiempo3_Click()
If tiempo3.Text = "Inicio..." Then
a3 = True
b3 = False
End If
If tiempo3.Text = "Establecimiento..." Then
b3 = True
a3 = False
End If
End Sub

```

'CODIGO FUENTE DEL GENERADOR DE REPORTE

```

Option Explicit
' Variable para acceder al documento de word
Private obj_Word As Object
Public MSWord As New word.Application
Public Documento As Object
Dim Recuadrar As Boolean

```

```

Private Type TArea
x1 As Single
x2 As Single
y1 As Single
y2 As Single
End Type
Dim Area As TArea
Private Declare Function SetErrorMode Lib "kernel32" (ByVal wMode As Long) As
Long
Private Declare Sub InitCommonControls Lib "Comctl32" ()
Private Sub buscar_Click()
On Error GoTo imagen_error
Me.ACCION.Caption = "ACCIÓN SOBRE IMAGEN"
' -- Cargar imagen
With CommonDialog1
.ShowOpen
If .FileName = "" Then Exit Sub
Picture2.Picture = LoadPicture(.FileName)
Me.Image1.Picture = LoadPicture(.FileName)
End With
' -- Establecer los valores Min y Max a las barras
VScroll1.Value = 0
VScroll1.Max = Picture2.Height - Picture1.Height
HScroll1.Value = 0
HScroll1.Max = Picture2.Width - Picture1.Width
Call VScroll1_Scroll
Call HScroll1_Scroll
VScroll1.LargeChange = Picture2.Height \ 10
HScroll1.LargeChange = Picture2.Width \ 10
VScroll1.SmallChange = Picture2.Height \ 10
HScroll1.SmallChange = Picture2.Width \ 10

```

```

HScroll1.Visible = ((Picture2.Width - VScroll1.Width) > (Picture1.Width))
VScroll1.Visible = (Picture2.Height - HScroll1.Height) > (Picture1.Height)
With VScroll1
.Left = Picture1.Width - .Width - 60
.Top = 0
If HScroll1.Visible Then
.Height = (Picture1.Height - HScroll1.Height) - 60
Else
.Height = (Picture1.Height) - 60
End If
.ZOrder 0
End With
With HScroll1
.Left = 0
.Width = Picture1.Width - 60
.Top = (Picture1.Height - .Height) - 60
.ZOrder 0
End With
imagen_error:
If Err.Description <> "" Then
MsgBox Err.Description, vbCritical, "Plot Incorrecto"
End If
End Sub
Private Sub Command1_Click()
On Error GoTo error_de_imagen
Shell (App.Path + "\crea_plantilla.bat")
If Me.SI = True Then
Dim ret As Boolean
ret = Imagen_a_Word(App.Path & "\report.doc", _
Image1.Picture, _
"marcador")

```





```

MSWord.Selection.TypeText donde_fue.Text & vbCrLf
MSWord.Selection.TypeText "Resultados: " & vbCrLf
If Label5.Caption <> "" And Label16 = "" And Label21 = "" Then
MSWord.Selection.TypeText Me.Label5 & vbCrLf
MSWord.Selection.TypeText "% Llamadas Etablecidas = " &
Me.llamadas_establecidas(0).Caption & vbCrLf
MSWord.Selection.TypeText "% Llamadas Caidas = " &
Me.llamadas_caidas(0).Caption & vbCrLf
MSWord.Selection.TypeText "% Cobertura = " & Me.cobertura(0).Caption & vbCrLf
MSWord.Selection.TypeText "Establecimiento de Llamada = " &
Me.tiempo_llamada(0).Caption & vbCrLf & vbCrLf
End If
If Label5.Caption <> "" And Label16 <> "" And Label21 = "" Then
MSWord.Selection.TypeText Me.Label5 & vbCrLf
MSWord.Selection.TypeText "% Llamadas Etablecidas = " &
Me.llamadas_establecidas(0).Caption & vbCrLf
MSWord.Selection.TypeText "% Llamadas Caidas = " &
Me.llamadas_caidas(0).Caption & vbCrLf
MSWord.Selection.TypeText "% Cobertura = " & Me.cobertura(0).Caption & vbCrLf
MSWord.Selection.TypeText "Establecimiento de Llamada = " &
Me.tiempo_llamada(0).Caption & vbCrLf & vbCrLf
MSWord.Selection.TypeText Me.Label16 & vbCrLf
MSWord.Selection.TypeText "% Llamadas Etablecidas = " &
Me.llamadas_establecidas(1).Caption & vbCrLf
MSWord.Selection.TypeText "% Llamadas Caidas = " &
Me.llamadas_caidas(1).Caption & vbCrLf
MSWord.Selection.TypeText "% Cobertura = " & Me.cobertura(1).Caption & vbCrLf
MSWord.Selection.TypeText "Establecimiento de Llamada = " &
Me.tiempo_llamada(1).Caption & vbCrLf & vbCrLf
End If
If Label5.Caption <> "" And Label16 <> "" And Label21 <> "" Then

```

```

MSWord.Selection.TypeText Me.Label5 & vbCrLf
MSWord.Selection.TypeText "% Llamadas Etablecidas = " &
Me.llamadas_establecidas(0).Caption & vbCrLf
MSWord.Selection.TypeText "% Llamadas Caidas = " &
Me.llamadas_caidas(0).Caption & vbCrLf
MSWord.Selection.TypeText "% Cobertura = " & Me.cobertura(0).Caption & vbCrLf
MSWord.Selection.TypeText "Establecimiento de Llamada = " &
Me.tiempo_llamada(0).Caption & vbCrLf & vbCrLf
MSWord.Selection.TypeText Me.Label16 & vbCrLf
MSWord.Selection.TypeText "% Llamadas Etablecidas = " &
Me.llamadas_establecidas(1).Caption & vbCrLf
MSWord.Selection.TypeText "% Llamadas Caidas = " &
Me.llamadas_caidas(1).Caption & vbCrLf
MSWord.Selection.TypeText "% Cobertura = " & Me.cobertura(1).Caption & vbCrLf
MSWord.Selection.TypeText "Establecimiento de Llamada = " &
Me.tiempo_llamada(1).Caption & vbCrLf & vbCrLf
MSWord.Selection.TypeText Me.Label21 & vbCrLf
MSWord.Selection.TypeText "% Llamadas Etablecidas = " &
Me.llamadas_establecidas(2).Caption & vbCrLf
MSWord.Selection.TypeText "% Llamadas Caidas = " &
Me.llamadas_caidas(2).Caption & vbCrLf
MSWord.Selection.TypeText "% Cobertura = " & Me.cobertura(2).Caption & vbCrLf
MSWord.Selection.TypeText "Establecimiento de Llamada = " &
Me.tiempo_llamada(2).Caption & vbCrLf & vbCrLf
End If

'por ultimo mostramos el documento de word
MSWord.Visible = True

'vaciamos los objetos de la memoria
Set Documento = Nothing
Set MSWord = Nothing
error_de_imagen:

```

```

If Err.Description <> "" Then
    MsgBox Err.Description, vbCritical, "Se produjo un Error"
End If
End Sub
Private Sub Command3_Click()
    Unload Me
End Sub
Private Sub Form_Load()
    Me.Label5.Caption = principal.compruebaOperadora1.Text
    Me.Label16.Caption = principal.compruebaOperadora2.Text
    Me.Label21.Caption = principal.compruebaOperadora3.Text
    Me.NO.Value = True
    ' -- Colocamos el Picture2 dentro del Picture1 _
    ' -- y le ponemos el Autosize en true para que se _
    ' -- adapte al tamaño de la imagen
    With Picture2
        .AutoSize = True
        .Left = 0
        .Top = 0
        .BorderStyle = 0
        Set .Container = Picture1
    End With
    ' -- Configurar las barras de scroll
    With VScroll1
        .Visible = False
        Set .Container = Picture1
    End With
    With HScroll1
        .Visible = False
        Set .Container = Picture1
    End With

```

```

'centro la pantalla al computador
Move (Screen.Width - Width) \ 2, (Screen.Height - Height) \ 2
'cargo la fecha y la hora aa la que genero el reporte
fecha.Caption = Date
hora.Caption = Time
Dim i As Integer
For i = 2 To 16
Load mnuDrawMode(i)
mnuDrawMode(i).Caption = i
Next
With Picture2
.DrawStyle = 4
.AutoRedraw = True
.ScaleMode = vbPixels
End With
With Picture3
.ScaleMode = vbPixels
.AutoRedraw = True
End With
Me.ScaleMode = vbPixels
End Sub

Private Sub pegar_Click()
Me.Image1.Picture = Me.Picture3.Image
Me.Image1.Stretch = True
Me.ACCION.Caption = "PEGADO"
End Sub

' Función que pega el gráfico en el marcador del documento de word
*****

Function Imagen_a_Word(Path_Word As String, _
Grafico As Picture, _
marcador As String) As Boolean

```

```

On Local Error GoTo ErrFunction
' Nueva instancia de Word
Set obj_Word = CreateObject("Word.Application")
' Abre el documento
obj_Word.Documents.Open _
FileName:=Path_Word, _
ConfirmConversions:=False, _
ReadOnly:=False, _
AddToRecentFiles:=False, _
PasswordDocument:="", _
PasswordTemplate:="", _
Revert:=False, _
WritePasswordDocument:="", _
WritePasswordTemplate:="", _
Format:=0
' Ubica la selección en el marcador del documento de word
obj_Word.Selection.Goto _
What:=-1, _
Name:=marcador
' Limpia el Clipboard
Clipboard.Clear
' Pasa el gráfico al portapapeles
Clipboard.SetData Grafico, vbCFBitmap
' Pega la imagen en la selección
obj_Word.Selection.Paste
' Cierra el word, guarda los cambios y elimina la referencia
Descargar_Word
Imagen_a_Word = True
Exit Function
' Error
ErrFunction:

```

```

If Err.Description <> "" Then
MsgBox Err.Description, vbCritical
End If
On Error Resume Next
Descargar_Word
End Function
Private Sub Descargar_Word()
On Error GoTo word
If Not obj_Word Is Nothing Then
' Cierra el word y guarda los cambios
obj_Word.Quit True
' Elimina la referencia
Set obj_Word = Nothing
End If
word:
If Err.Description <> "" Then
MsgBox Err.Description, vbOKOnly, "Microsoft Word"
End If
End Sub
Private Sub Form_Unload(Cancel As Integer)
principal.Show
Unload Me
End Sub
Private Sub Form_Initialize()
Call SetErrorMode(2)
Call InitCommonControls
End Sub
Private Sub HScroll1_Change()
HScroll1_Scroll
End Sub
Private Sub HScroll1_Scroll()

```

```

Picture2.Left = Not HScroll1.Value
End Sub
Private Sub VScroll1_Change()
VScroll1_Scroll
End Sub
Private Sub VScroll1_Scroll()
Picture2.Top = Not VScroll1.Value
End Sub
Private Sub mnuDrawMode_Click(Index As Integer)
Dim i As Integer
For i = 1 To mnuDrawMode.Count
mnuDrawMode(i).Checked = False
Next
mnuDrawMode(Index).Checked = True
Picture2.DrawMode = Index
End Sub
Private Sub picture2_MouseDown(Button As Integer, Shift As Integer, X As Single, Y
As Single)
Select Case Button
Case vbRightButton
Me.PopupMenu mnuEdicion
Case vbLeftButton
Area.x1 = 0: Area.x2 = 0: Area.y1 = 0: Area.y2 = 0
Area.x1 = X: Area.y1 = Y
Picture2.Cls
Recuadrar = True
End Select
End Sub
Private Sub picture2_MouseMove(Button As Integer, Shift As Integer, X As Single, Y
As Single)
If Recuadrar Then

```



```

Picture2.Cls
If X > Picture2.ScaleWidth Then X = Picture2.ScaleWidth - 1
If Y > Picture2.ScaleHeight Then Y = Picture2.ScaleHeight - 1
If X < 0 Then X = 0
If Y < 0 Then Y = 0
Area.x2 = X: Area.y2 = Y
Picture2.Line (Area.x1, Area.y1)-(Area.x2, Area.y2), vbBlack, B
End If
End Sub

Private Sub picture2_MouseUp(Button As Integer, Shift As Integer, X As Single, Y As Single)
Recuadrar = False
If Area.x1 = X And Area.y1 = Y Then
Area.x1 = 0: Area.x2 = 0: Area.y1 = 0: Area.y2 = 0
Exit Sub
End If
If X > Picture2.ScaleWidth Then Area.x2 = Picture2.ScaleWidth - 1
If Y > Picture2.ScaleHeight Then Area.y2 = Picture2.ScaleHeight - 1
If X < 0 Then Area.x2 = 0
If Y < 0 Then Area.y2 = 0
End Sub

Private Sub mnuCopiar_Click()
On Error GoTo NoCopia
Picture3.Cls
DoEvents
Me.ACCION.Caption = "COPIADO"
If Area.x1 < Area.x2 And Area.y1 < Area.y2 Then
DoEvents
Picture3.PaintPicture Picture2.Picture, 0, 0, _
Abs(Area.x2 - Area.x1), Abs(Area.y2 - Area.y1), _
Area.x1, Area.y1, _

```

```

Abs(Area.x2 - Area.x1), Abs(Area.y2 - Area.y1)
Elseif Area.x1 > Area.x2 And Area.y1 > Area.y2 Then
DoEvents
Picture3.PaintPicture Picture2.Picture, 0, 0, _
Abs(Area.x1 - Area.x2), Abs(Area.y1 - Area.y2), _
Area.x2, Area.y2, _
Abs(Area.x1 - Area.x2), Abs(Area.y1 - Area.y2)
Elseif Area.x1 > Area.x2 And Area.y1 < Area.y2 Then
DoEvents
Picture3.PaintPicture Picture2.Picture, 0, 0, _
Area.x1 + Area.x2, Area.y1 + Area.y2, _
Area.x2, Area.y1, _
Area.x1 + Area.x2, Area.y1 + Area.y2
Elseif Area.x1 < Area.x2 And Area.y1 > Area.y2 Then
DoEvents
Picture3.PaintPicture Picture2.Picture, 0, 0, _
Area.x1 + Area.x2, Area.y1 + Area.y2, _
Area.x1, Area.y2, _
Area.x1 + Area.x2, Area.y1 + Area.y2
End If
DoEvents
Clipboard.Clear
Clipboard.SetData Picture3.Image, vbCFBitmap
Me.Picture3.AutoSize = True
NoCopia:
If Err.Description <> "" Then
MsgBox Err.Description, vbCritical, "No Válida"
End If
End Sub

```

# **ANEXO 3**

## **Protocolo de Pruebas.**

## PROTOCOLO DE PRUEBAS

### TÍTULO:

Automatización de herramientas de post procesamiento de la información de drive-test que permitan determinar los parámetros de QoS de las redes GSM/GPRS/EDGE/UMTS de los sistemas móviles avanzados.

### OBJETIVO:

Medir, la calidad de la señal GSM para voz, en las tres operadoras que se encuentran actualmente sirviendo en nuestro país, mediante la herramienta de post procesamiento desarrollada bajo la plataforma MapBasic.

### FICHA DE LA PRUEBA:

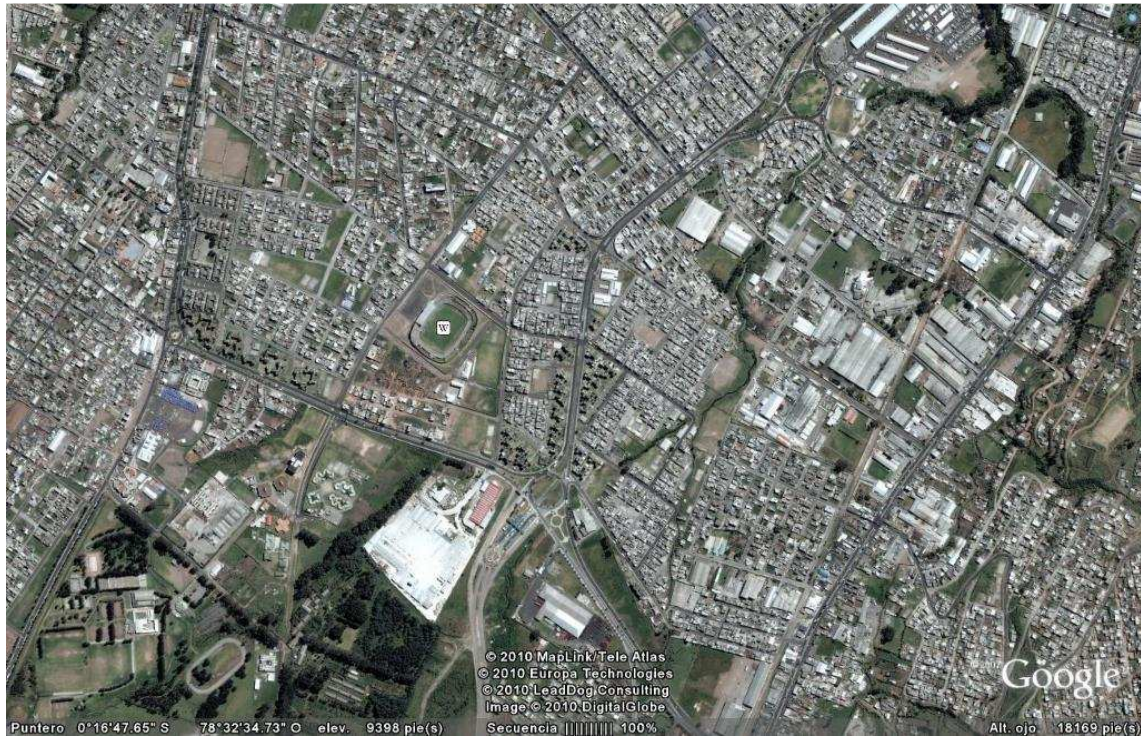
|                        |   |
|------------------------|---|
| <b>REGIÓN</b>          | Norte   |
| <b>ENCARGADO</b>       | Msc. Xavier Calderón                                |
| <b>RESPONSABLES</b>    | Marlon Cartagena<br>David Santacruz<br>Xavier Cueva |
| <b>PRIORIDAD</b>       | Normal  |
| <b>FECHA DE INICIO</b> | 2010/04/24  |
| <b>FECHA DE FIN</b>    | 2010/04/24  |

**UBICACIÓN/ RECORRIDO:**

Quito, Sector Sur aledaños de la Universidad Politécnica Salesiana.



**Figura 1.1.-** Ubicación de recorrido a realizar en la zona.



**Figura 1.2.-** Ubicación de recorrido a realizar en la zona (Aéreo).

## DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS.

### DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO:

- Equipo TEMS v 9.1.3
- teléfonos Sony Ericsson.
- 1 Dongle TEMS v 9.1.3.
- 1 GPS.
- 1 Laptop.
- Sims Cards.

## **CONFIGURACIÓN DEL EQUIPO:**

Para la configuración del equipo se debe seguir el siguiente procedimiento:

1. Laptop (Instalar el software TEMS Data Collection)
2. Conectar el dongle (Key).
3. Conectamos los dispositivos (Teléfono por teléfono)
4. Conectamos el GPS.
5. Realizamos un Workspace.

## **FUNCIONAMIENTO:**

El funcionamiento de TEMS, es relativamente sencillo el cual se basa en hardware/software (Key, teléfonos, GPS, Scanner) que permiten medir ya sea calidad o señal para realizar un estudio de optimización. Actualmente se utiliza la versión 9.1.3 de software.

## **TIPO DE PRUEBAS**

Se realizarán, pruebas de llama larga (30 min. y pausa de 30 seg. entre llamadas) así:

- 1 Llamada larga MOVISTAR.
- 1 Llamada larga PORTA.
- 1 Llamada larga ALEGRO.

**PARAMETROS A EVALUAR:**

Los parámetros de QoS que vamos a medir en este caso son:

- RXLEVEL
- FER
- TA
- Zona de Cobertura
- Tiempo de llamada establecida
- Porcentaje de llamadas caídas
- Porcentaje de llamadas establecidas

**ANÁLISIS DE RESULTADOS:**

Debido, a que el momento de realizar las pruebas no se pudo contar con los 3 teléfonos por indisponibilidad, se procedió a realizar con 1 solo teléfono mediante el cual se pretendía realizar el mismo recorrido por 3 veces.

Al momento de realizar las pruebas el Ing. Xavier Calderón no permitió realizar los 2 recorridos restantes, aduciendo que es lo mismo y lo que le interesaba es ver cómo funcionaba el programa, por lo que únicamente se realizó 1 solo recorrido con una SIM CARD de Movistar.

**EQUIPO USADO:**

- Equipo TEMS v 9.1.3
- 1 teléfonos Sony Ericsson.
- 1 Dongle TEMS v 9.1.3.
- 1 GPS.
- 1 Laptop.



- 1 Sims Cards Movistar.

### **TIPO DE PRUEBAS:**

Se realizarán, pruebas de llama larga (30 min. y pausa de 30 seg. entre llamadas) así:

- 1 Llamada larga MOVISTAR.

### **PARAMETROS A EVALUADOS:**

- RXLEVEL.
- Zona de Cobertura.
- Tiempo de llamada establecida.
- Porcentaje de llamadas caídas.
- Porcentaje de llamadas establecidas.

### **PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN:**

En la siguiente figura procedemos a cargar el log ya exportado en formato .XLS o Excel, tal como se indica en la figura 1.3.

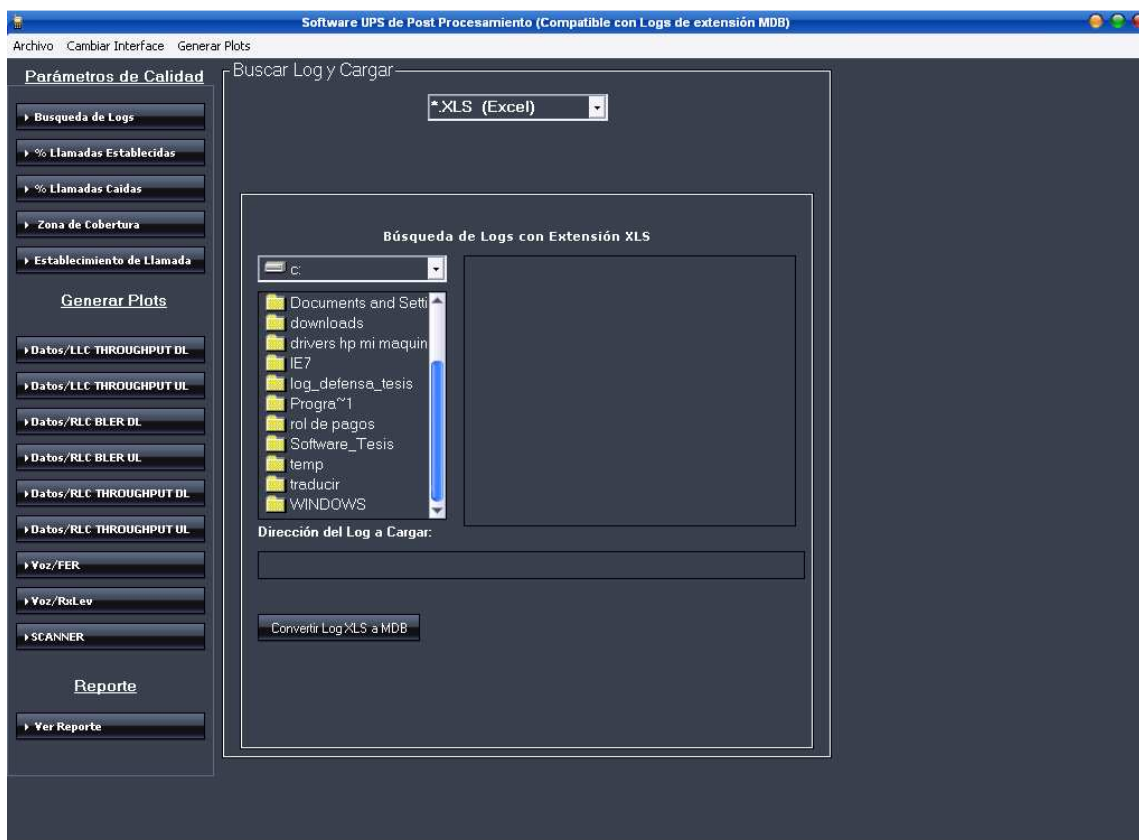


Fig 1.3 Proceso de Selección del Log.

Una vez terminado el proceso de upload o carga del log hacia la herramienta, inmediatamente procede a reconocer cuantos móviles se encuentran en el log, en este caso únicamente carga el ms1 ya que solo realizamos un recorrido, tal como se indica en la figura 1.4.

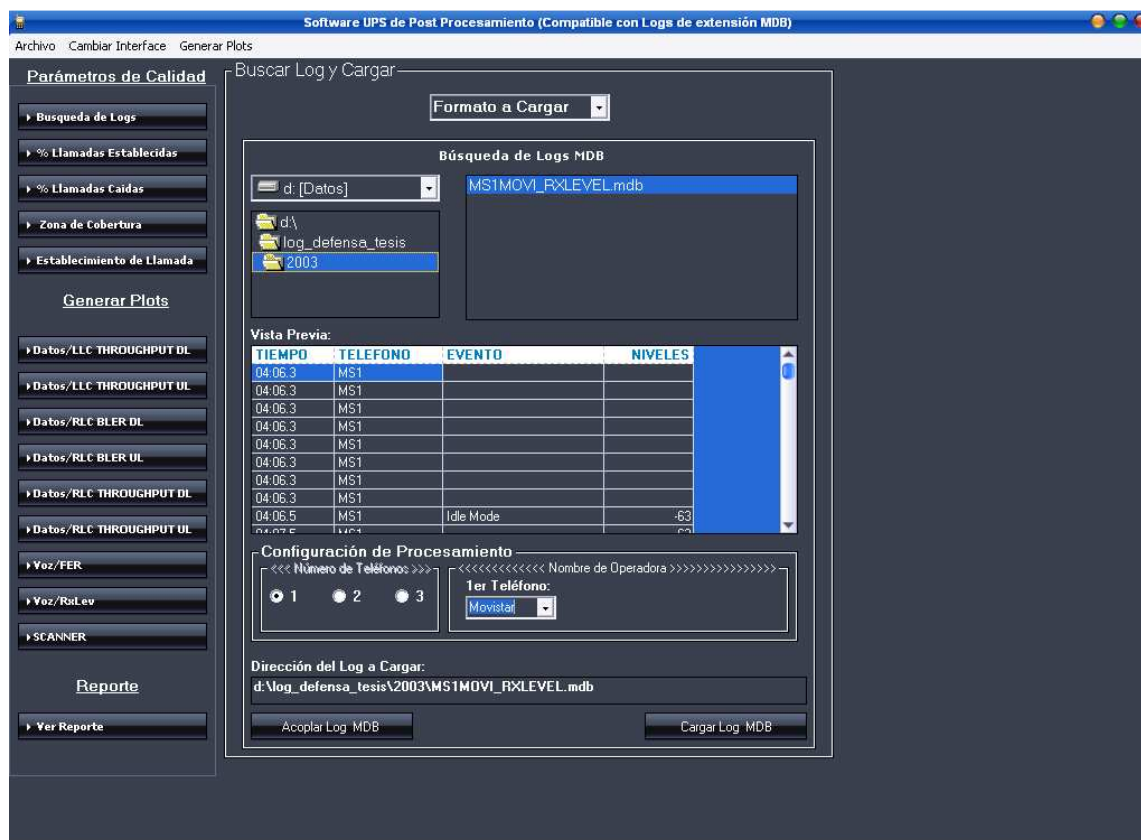


Fig 1.4 Carga del Log hacia la herramienta.

Debido a la rutina realizada, se puede comprobar que únicamente se generó 1 llamada, la cual no tuvo eventos negativos pues estos son reconocidos para los cálculos a continuación, tal como se indica en la figura 1.5.

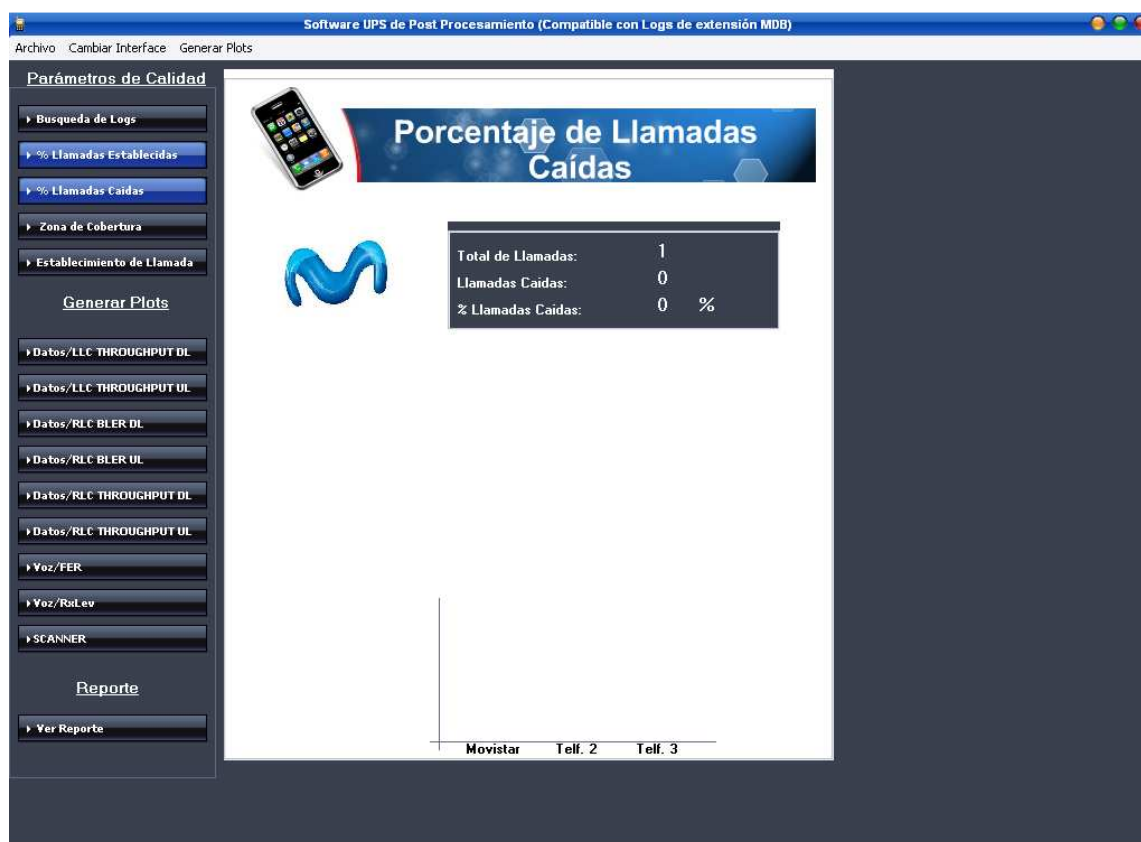


Fig. 1.5 Porcentaje de Llamadas Caídas.

En cuanto al porcentaje de cobertura, podemos observar que este tuvo un desempeño normal, en la cual podemos ver que el mayor número de muestras se encuentran de 0 a -85 dBm lo que indica un índice bueno en cuanto a calidad, tal como se indica en la figura 1.6.



Fig. 1.6 Porcentaje de Cobertura.

Además a estos procede a calcular el tiempo de establecimiento de la llamada el cual fue en 3 segundos lo que indica que según parámetro SMA este cumple, tal como se indica en la figura 1.7.

TIEMPO DE ESTABLECIMIENTO DE LLAMADA

## Tiempo de Llamada



Establecimiento...

Seleccionar

Seleccionar

| Hora    | Evento       |  |  |  |
|---------|--------------|--|--|--|
| 04:23.5 | Call Attempt |  |  |  |
| 04:26.1 | Call Setup   |  |  |  |

**Tiempos de Establecimiento de Llamadas**

Hora de Inicio: 04:23.5

Hora de Establecimiento: 04:26.1

Tiempo de Establecimiento: 3 seg.

Hora de Inicio: 00:00:00.00

Hora de Establecimiento: 00:00:00.00

Tiempo de Establecimiento: seg.

Hora de Inicio: 00:00:00.00

Hora de Establecimiento: 00:00:00.00

Tiempo de Establecimiento: seg.

**Historial**

1) Llamada Concretada

|                          |                |                          |            |                          |            |
|--------------------------|----------------|--------------------------|------------|--------------------------|------------|
| Total Llamadas Exitosas: | 1              | Total Llamadas Exitosas: | 0          | Total Llamadas Exitosas: | 0          |
| Intentos de Llamada:     | 1              | Intentos de Llamada:     | 0          | Intentos de Llamada:     | 0          |
| Llamadas NO Concretadas: | 0              | Llamadas NO Concretadas: | 0          | Llamadas NO Concretadas: | 0          |
| <b>% Cumplimiento:</b>   | <b>100,0 %</b> | <b>% Cumplimiento:</b>   | <b>0 %</b> | <b>% Cumplimiento:</b>   | <b>0 %</b> |



Cargar



Determinar



Borrar Campos



Regresar

Fig. 1.7 Tiempo de establecimiento de llamadas.

Una vez terminado el procesamiento de la información, este genera un reporte el cual se encuentra adjunto para una mejor percepción en el ANEXO 4.

# **ANEXO 4**

**Informe Resultado de la Herramienta  
de Post Procesamiento.**

## Reporte de DriveTest

Realizado por: Xavier Cueva  
David Santacruz



Fecha: 07/07/2010 Hora: 20:39:07

Fecha de realización de DriveTest: 29/05/2010

Nobre Zona / Parroquia / Cantón:

Registro Civil/ EloyAlfaro/ Quito

Resultados:

### **Movistar**

% Llamadas Etablecidas = 100,0 %

% Llamadas Caidas = 0 %

% Cobertura = 94,8 %

Establecimiento de Llamada = 3 Seg.



# Reporte de DriveTest

Realizado por: Xavier Cueva  
David Santacruz



# **ANEXO 5**

**Ecuaciones.**

## RESUMEN DE ECUACIONES PARA DETERMINAR LOS PARÁMETROS DE CALIDAD.

### 1) RELACIÓN CON EL CLIENTE.

**Valor objetivo:** Valor objetivo semestral:  $Rc \geq 3$

**Cálculo para obtener el índice:**

$$Rc = \frac{\sum_{i=1}^{Nc} C_i}{Nc}$$

### 2) PORCENTAJE DE RECLAMOS GENERALES.

**Valor objetivo:**

Valor objetivo trimestral:  $\%Rg \leq 1.5\%$

**Cálculo para obtener el índice:**

$$\%Rg = \frac{Rg}{Ls} \times 100$$

### 3) TIEMPO PROMEDIO DE RESOLUCIÓN DE RECLAMOS.

**Valor objetivo:**

Valor objetivo trimestral:  $Tr \leq 168$  Horas

**Cálculo para obtener el índice:**

$$Tr = \frac{\sum_{i=1}^{Rr} Te_i}{Rr}$$

**4) TIEMPO PROMEDIO DE ESPERA POR RESPUESTA DE OPERADOR HUMANO.**

**Valor objetivo:**

Valor objetivo semestral:  $Ta \leq 30$  segundos

$$\%C \geq 80\%$$

**Cálculo para obtener el índice:**

$$Ta = \frac{\sum_{i=1}^{tll} Te_i}{tll}$$

$$\%C \geq \frac{llcop}{tll} \times 100$$

**5) PORCENTAJE DE RECLAMOS DE FACTURACIÓN Y DÉBITO.**

**Valor objetivo:**

Valor objetivo trimestral:  $\%Rf \leq 0.5\%$

**Cálculo para obtener el índice:**

$$\%Rf = \frac{Fr}{Fe} \times 100$$

**6) PORCENTAJE DE LLAMADAS ESTABLECIDAS.****Valor objetivo:**Valor objetivo trimestral:  $\%llcom \geq 95\%$ **Cálculo para obtener el índice:**

$$\%llcom = \frac{llcom}{ill} \times 100$$

**7) TIEMPO DE ESTABLECIMIENTO DE LLAMADA.****Valor objetivo:**Valor objetivo trimestral:  $\%C \geq 95\%$ **Cálculo para obtener el índice:**

$$\%C = \frac{lle}{tlle} \times 100$$

**8) PORCENTAJE DE LLAMADAS CAÍDAS.****Valor objetivo trimestral:**

$$\%llcA \leq 2\%$$

$$\%llcB \leq 5\%$$

$$\%llcC \leq 7\%$$

**Cálculo para obtener el índice:**

$$\%IcA = \frac{IcA}{IeA} \times 100$$

$$\%IcB = \frac{IcB}{IeB} \times 100$$

$$\%IcC = \frac{IcC}{IeC} \times 100$$

## 9) ZONA DE COBERTURA.

Los niveles mínimos de acuerdo a la tecnología y para zona urbana son:

- $n_s (GSM) \geq -85 \text{ dBm}$  (Rx Level sobre el canal de control).
- $n_s (CDMA / UMTS) \geq -14 \text{ dB}$  (Ec/Io sobre el canal de control).

Los niveles mínimos de acuerdo a la tecnología y para zona rural y carreteras son:

- $n_s (GSM) \geq -98 \text{ dBm}$  (Rx Level sobre el canal de control).
- $n_s (CDMA / UMTS) \geq -17 \text{ dB}$  (Ec/Io sobre el canal de control).

**Cálculo para obtener el índice:**

$$\%C = \frac{n_s}{n} \times 100$$

## 10) CALIDAD DE CONVERSACIÓN.

**Valor objetivo:**

Valor objetivo semestral:  $MOS \geq 3$

**Cálculo para obtener el índice:**

$$MOS = \frac{\sum_{i=1}^n Ca}{n}$$

## **11) PORCENTAJE DE MENSAJES CORTOS CON ÉXITO.**

**Valor objetivo:**

Valor objetivo trimestral:  $\%Mr \geq 95\%$

**Cálculo para obtener el índice:**

$$\%Mr = \frac{Mr}{Me} \times 100$$

## **12) TIEMPO PROMEDIO DE ENTREGA DE MENSAJES CORTOS.**

**Valor objetivo:**

Valor objetivo trimestral:  $Tm \leq 30$  segundos

**Cálculo para obtener el índice:**

$$Tm = \frac{\sum_{i=1}^{Me} Tt_i}{Me}$$

# **ANEXO 6**

**CD Instalador de la Herramienta de  
Post Procesamiento.**